

**小林征集注册基础  
历年真题&答案&详解**

**编者按：**本 75 页资料仅供考注册公用设备师公共基础各专业的考友复习，为 05 年~08 年公共基础考试真题及参考答案及详解知识点，由暖通空调在线各位考友花费 4 个月时间齐心协力共同完成。本资料为《小林陪你过基础》系列复习资料的第 3 本，答案及详解征集自以下网友，在此一并谢过：[jiji0201](#)、[spiderzb1129](#)、[生是暖通的人](#)、[lantianyu](#)、[千里](#)、[douchengliang](#)、[qingshui\\_120](#)、[qingshui\\_120](#)、[lmss516](#)、[zhouwuyi951](#)、[fangxy85](#)、[wangchuwenlove](#)、[fangyuan1978](#)、[pony2009](#)、[哼哼](#)、[21669312](#)、[张芯乐](#)、[aoaopo](#)、[u2bee](#)、[xy330522](#)、[LYLYZHAO](#)、[lijiyiing521](#)、[moxue32](#)、[libobo8431](#)、[牛魔王](#)。。。

欢迎进入“[暖通空调在线论坛注册考试版块](#)”对题目进行讨论和指正。



# 民间答案

暖通空调在线  
bbs.chvaer.com  
技术部 小林

# 仅供参考

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
05	B	D	B	C	B	A	D	C	D	B	A	C	A	B	C	D	D	B	A	C
06	C	D	B	A	A	B	B	A	B	B	C	D	A	B	B	C	A	D	D	D
07	A	B	A	D	A	B	D	A	A	A	C	C	A	A	A	A	B	B	A	D
08	D	A	A	D	C	D	C	B	A	B	C	B	B	B	B	B	D	A	D	E
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
05	B	C	D	A	D	C	C	C	A	C	C	D	C	D	A	D	A	B	B	A
06	B	D	D	A	C	C	B	C	D	A	C	A	B	B	D	D	B	A	C	B
07	B	A	D	C	B	A	B	D	C	A	D	C	B	C	D	A	A	A	C	C
08	A	C	D	B	A	B	B	C	D	D	B	A	D	C	A	C	B	C	B	A
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
05	C	D	C	B	A	C	D	A	B	A	A	C	D	A	B	D	C	D	B	D
06	D	A	D	A	D	D	D	A	B	A	C	C	A	B	A	A	B	B	D	D
07	D	C	A	B	D	A	C	B	D	A	B	A	A	C	A	C	B	D	C	C
08	B	D	C	C	A	A	B	C	B	D	C	A	C	D	B	A	A	B	B	D
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
05	B	D	C	B	C	C	B	C	B	D	D	C	C	B	D	C	D	A	D	A
06	C	C	A	B	C	B	C	C	B	B	D	A	B	D	B	C	B	B	C	B
07	A	C	C	B	C	D	B	B	B	C	D	A	A	C	D	A	C	A	D	C
08	B	C	C	B	D	D	D	B	B	B	C	A	A	D	D	C	A	B	C	C
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
05	A	D	A	C	B	D	B	B	B	A	C	B	B	D	C	C	D	A	B	D
06	D	D	A	A	B	A	D	B	D	A	D	B	C	D	B	C	B	A	A	C
07	A	D	A	A	B	D	D	D	A	C	B	D	C	D	A	B	A	D	C	A
08	B	C	B	B	B	C	C	A	C	A	B	D	B	C	A	D	B	C	A	A
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
05	B	D	B	C	B	C	D	B	D	D	D	D	D	B	C	A	C	A	C	B
06	B	B	C	D	A	A	A	C	D	B	D	A	D	B	D	-	-	-	-	-
07	C	C	B	C	B	A	C	A	B	D	D	A	D	D	C	A	B	C	B	C
08	D	B	B	B	C	D	C	B	A	A	C	A	D	A	A	D	C	-	B	D

# 高等数学

08-01: 设  $\alpha=i+2j+3k$ ,  $\beta=i-3j-2k$ , 与  $\alpha$ ,  $\beta$  都垂直的单位向量为:

- (A)  $\pm(i+j-k)$  (B)  $\pm(i-j+k)/\sqrt{3}$   
(C)  $\pm(-i+j+k)/\sqrt{3}$  (D)  $\pm(i+j-k)/\sqrt{3}$

参考答案: D

(1) 与  $\alpha$  和  $\beta$  同时垂直的向量为  $\alpha \times \beta = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & -3 & -2 \end{vmatrix} = 5i + 5j - 5k$ 。

(2) 则与  $\alpha$  和  $\beta$  同时垂直的单位向量为  $5i + 5j - 5k / |5i + 5j - 5k|$   
 $= 5i + 5j - 5k / \sqrt{5^2 + 5^2 + 5^2}$   
 $= i + j - k / \sqrt{3}$

08-02: 已知平面  $\pi$  过点  $(1,1,0)$ ,  $(0,0,1)$ ,  $(0,1,1)$ , 则与平面  $\pi$  垂直且过点  $(1,1,1)$  的直线的对称方程为:

- (A)  $x-1/1=y-1/0=z-1/1$  (B)  $x-1/1=z-1/1, y=1$   
(C)  $x-1/1=z-1/1$  (D)  $x-1/1=y-1/0=z-1/-1$

参考答案: A

(1) 由平面  $\pi$  过点  $(1,1,0)$ ,  $(0,0,1)$ ,  $(0,1,1)$ , 可知平面  $\pi$  过线  $(1,1,-1)$ ,  $(0,1,0)$ , 可求得该平面的法向量为  $n=(1,1,1)$ 。

(2) 则可知与该平面  $\pi$  垂直的直线必与  $n$  平行, 即该直线的方向向量  $s=(m,n,p)=n=(1, 0, 1)$ , 根据直线的对称式方程 (或称点向式方程)  $(x-x_0)/m=(y-y_0)/n=(z-z_0)/p$ , 带入数据即可得到该垂直线的对称式方程  $(x-1)/1=(y-1)/0=(z-1)/1$ 。

08-03: 下列方程中代表锥面的是:

- (A)  $x^2/3+y^2/2-z^2=0$  (B)  $x^2/3+y^2/2-z^2=1$   
(C)  $x^2/3-y^2/2-z^2=1$  (D)  $x^2/3+y^2/2+z^2=1$

参考答案: A

- (1) 球面:  $x^2+y^2+z^2=R^2$   
(2) 锥面:  $ax^2+by^2=cx^2$ ; 圆锥面:  $x^2+y^2=z^2$ ;  
(3) 椭球面:  $x^2/a^2+y^2/b^2+z^2/c^2=1$   
(4) 单叶双曲面:  $x^2/a^2+y^2/b^2-z^2/c^2=1$   
(5) 双叶双曲面:  $x^2/a^2+y^2/b^2-z^2/c^2=-1$   
(6) 椭圆抛物面:  $x^2/2p+y^2/2q=z$   
(7) 双曲抛物面:  $x^2/2p-y^2/2q=z$

08-04: 函数  $f(x)$ , 当  $0 \leq x < 1$  时,  $f(x) = 2x$ ; 当  $0 \leq x < 1$  时,  $f(x) = 4-x$ 。则当  $x \rightarrow 1$  时,  $f(x)$  的极限是:

- (A) 2 (B) 3 (C) 0 (D) 不存在

参考答案: D

(1) 当  $x \rightarrow 1^-$  时,  $f(x)|_{x=1^-} = 2x|_{x=1^-} = 2$

当  $x \rightarrow 1^+$  时,  $f(x)|_{x=1^+} = 4-x|_{x=1^+} = 3$

因为,  $f(x)|_{x=1^-} \neq f(x)|_{x=1^+}$ , 故  $f(x)|_{x \rightarrow 1}$  的极限不存在。

08-05:  $y = \sin^2(1/x)$  在  $x$  处的导数  $dy/dx$  是:

(A)  $\sin(2/x)$  (B)  $\cos(1/x)$  (C)  $-(1/x^2) \sin(2/x)$  (D)  $1/x^2$

参考答案: C

(1)  $dy/dx = 2 \sin(1/x) [\sin(1/x)]'$   
 $= 2 \sin(1/x) \cos(1/x) (1/x)'$   
 $= \sin(2/x) (-1/x^2)$   
 $= -(1/x^2) \sin(2/x)$

08-06: 已知  $f(x)$  是二阶可导的函数,  $y = e^{2f(x)}$ , 则  $d^2y/dx^2$  是:

(A)  $e^{2f(x)}$  (B)  $e^{2f(x)} f''(x)$   
 (C)  $e^{2f(x)} (2f''(x))$  (D)  $2e^{2f(x)} [2(f'(x))^2 + f''(x)]$

参考答案: D

(1)  $y = e^{2f(x)}$   
 $dy/dx = e^{2f(x)} \cdot 2f'(x) = 2f'(x) e^{2f(x)}$   
 $d^2y/dx^2 = 2f''(x) \cdot e^{2f(x)} + 2f'(x) \cdot 2f'(x) e^{2f(x)}$   
 $= 2e^{2f(x)} [2(f'(x))^2 + f''(x)]$

08-07: 曲线  $y = x^3 - 6x$  上切线平行于  $x$  轴的点是:

(A) (0, 0)  
 (B)  $(\sqrt{2}, 1)$   
 (C)  $(-\sqrt{2}, 4\sqrt{2})$  和  $(\sqrt{2}, -4\sqrt{2})$   
 (D) (1, 2) 和  $(-1, 2)$

参考答案: C

(1) 由题意, 所求点在曲线上, 并且该点的切线平行于  $x$  轴, 即该点斜率为 0:

$y = x^3 - 6x$ ,  $y' = 3x^2 - 6 = 0$ , 解得  $x = \pm\sqrt{2}$

将  $x = \sqrt{2}$  和  $-\sqrt{2}$  代入原曲线方程, 得出  $y = -4\sqrt{2}$  和  $4\sqrt{2}$

08-08: 设函数  $f(x)$  在  $(-\infty, +\infty)$  上是偶函数, 且在  $(0, +\infty)$  内有  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) > 0$ , 则在  $(-\infty, 0)$  内必有:

(A)  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) > 0$  (B)  $f'(x) < 0$ ,  $f''(x) > 0$   
 (C)  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) < 0$  (D)  $f'(x) < 0$ ,  $f''(x) < 0$

参考答案: B

(1) 函数  $f(x)$  在  $(-\infty, +\infty)$  上是偶函数, 则函数  $f'(x)$  在  $(-\infty, +\infty)$  上是奇函数; 函数  $f''(x)$  在  $(-\infty, +\infty)$

上是偶函数。则当  $(0, +\infty)$  内有  $f'(x) > 0$  时,  $(-\infty, 0)$  内必有  $f'(x) < 0$ ; 当  $(0, +\infty)$  内有  $f''(x) > 0$  时,  $(-\infty, 0)$  内必有  $f''(x) > 0$ 。

(2) 设函数  $f(x) = ax^2 + c$ , 则  $f'(x) = 2ax$ ,  $f''(x) = 2a$ , 当  $a > 0$  时, 满足在  $(0, +\infty)$  内有  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) > 0$ , 则在  $(-\infty, 0)$  内必有  $f'(x) < 0$ ,  $f''(x) > 0$ 。

(3) 由题意函数  $f(x)$  在  $(0, +\infty)$  内有  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) > 0$ , 则可知在  $(0, +\infty)$  内函数  $f(x)$  为增函数, 且曲线为凹, 又函数  $f(x)$  在  $(-\infty, +\infty)$  上是偶函数, 则可知在  $(-\infty, 0)$  内函数  $f(x)$  为增函数, 且曲线为凹, 即  $f'(x) < 0$ ,  $f''(x) > 0$ 。

**08-09:** 若在区间  $(a, b)$  内,  $f'(x) = g'(x)$ , 则下列等式中错误的是:

- (A)  $f(x) = cg(x)$  (B)  $f(x) = g(x) + c$   
(C)  $\int df(x) = \int dg(x)$  (D)  $df(x) = dg(x)$

(以上各式中,  $c$  为任意常数)

**参考答案: A**

(1)  $f(x) = cg(x)$  时, 若  $c \neq 0$  时,  $f'(x) = cg'(x) \neq g'(x)$ 。

**08-10:** 设函数  $f(x)$  在  $[0, +\infty)$  上连续, 且满足  $f(x) = xe^{-x} + e^x \int_0^1 f(x) dx$ , 则  $f(x)$  是:

- (A)  $xe^{-x}$  (B)  $xe^{-x} - xe^{x-1}$  (C)  $e^{x-1}$  (D)  $(x-1)e^{-x}$

**参考答案: B**

(1) 将 B 选项代入:

$$\begin{aligned} \int_0^1 f(x) dx &= \int_0^1 (xe^{-x} - e^{x-1}) dx = \int_0^1 (xe^{-x}) dx - \int_0^1 (e^{x-1}) dx \\ &= -\int_0^1 x d(e^{-x}) - \int_0^1 (e^{x-1}) d(x-1) = -xe^{-x} \Big|_0^1 + \int_0^1 e^{-x} dx - e^{x-1} \Big|_0^1 \\ &= e^{-1} - e^{-x} \Big|_0^1 - 1 + e^{-1} = -e^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{则 } xe^{-x} + e^x \int_0^1 f(x) dx = xe^{-x} + e^x(-e^{-1}) = xe^{-x} - e^{x-1} = f(x)。$$

(2) 令  $\int_0^1 f(x) dx = k, k \in R$ , 则  $f(x) = xe^{-x} + e^x \int_0^1 f(x) dx = xe^{-x} + ke^x$

$$\begin{aligned} k &= \int_0^1 f(x) dx = \int_0^1 (xe^{-x} + ke^x) dx = \int_0^1 xe^{-x} dx + \int_0^1 ke^x dx = -\int_0^1 x d(e^{-x}) + k \int_0^1 d(e^x) \\ \text{可得} \quad &= -xe^{-x} \Big|_0^1 + \int_0^1 e^{-x} dx + ke^x \Big|_0^1 = -2e^{-1} + 1 + k(e-1) \end{aligned}$$

$$\text{即: } k = \frac{2e^{-1} - 1}{e - 2} = \frac{(2-e)e^{-1}}{e-2} = -e^{-1}, \text{ 则 } f(x) = xe^{-x} + ke^x = xe^{-x} - e^{-1} \cdot e^x = xe^{-x} - e^{x-1}$$



08-11: 广义积分  $\int_0^{+\infty} \frac{c}{2+x^2} dx = 1$ , 则  $c$  等于:

- (A)  $\pi$       (B)  $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$       (C)  $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$       (D)  $-\frac{2}{\pi}$

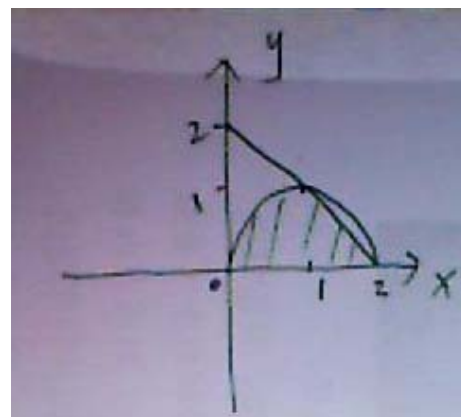
参考答案: C

$$\begin{aligned} (1) \quad \int_0^{+\infty} \frac{c}{2+x^2} dx &= \frac{c}{2} \int_0^{+\infty} \frac{1}{1+(\frac{x}{\sqrt{2}})^2} dx = \frac{\sqrt{2}c}{2} \int_0^{+\infty} \frac{1}{1+(\frac{x}{\sqrt{2}})^2} d(\frac{x}{\sqrt{2}}) \\ &= \frac{c}{\sqrt{2}} \arctan(\frac{x}{\sqrt{2}}) \Big|_0^{+\infty} = \frac{c}{\sqrt{2}} [\frac{\pi}{2} - 0] = \frac{\pi c}{2\sqrt{2}} \end{aligned}$$

$$\text{由, } \frac{\pi c}{2\sqrt{2}} = 1, \text{ 解得 } c = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

08-12:  $D$  域由  $x$  轴,  $x^2+y^2-2x=0$  ( $y \geq 0$ ) 及  $x+y=2$  所围成,  $f(x,y)$  是连续函数, 化  $\iint_D f(x,y) dx dy$  为二次积分是:

- (A)  $\int_0^{\pi/4} d\varphi \int_0^{2\cos\varphi} f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi) \rho d\rho$   
 (B)  $\int_0^1 dy \int_{1-\sqrt{1-y^2}}^{2-y} f(x,y) dx$   
 (C)  $\int_0^{\pi/2} d\varphi \int_0^1 f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi) \rho d\rho$   
 (D)  $\int_0^1 dx \int_0^{\sqrt{2x-x^2}} f(x,y) dy$



参考答案: B

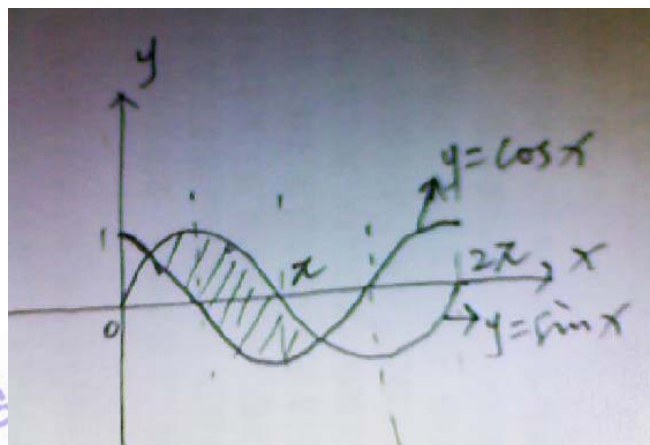
(1) 由题意画出  $D$  域如图所示, 可知直角坐标时  $x$  的积分范围为  $[0, 2]$ ,  $y$  的积分范围为  $[0, 1]$ , 则可排除 D 选项; 极坐标时  $\rho$  的积分范围为  $[0, 1]$ ,  $\varphi$  的积分范围为  $[0, \pi/2]$ , 则可排除 A 选项;

(2) 由图示  $D$  域可知, 直角坐标时先对  $y$  积分时  $x$  范围要分段, 则可排除 D 选项; 极坐标时先对  $\rho$  积分时  $\varphi$  范围要分段, 则可排除 A 选项;

(3) 由题意及图示  $D$  域,  $\iint_D f(x,y) dx dy$  先对  $x$  积分时,  $y$  积分区域不用分段, 范围为  $[0, 1]$ , 对  $x$  积分时,  $D$  域可转化为:  $x=2-y$  和  $x=1-\sqrt{1-y^2}$ 。

**08-13:** 在区间 $[0, 2\pi]$ 上, 曲线  $y=\sin x$  与  $y=\cos x$  之间所围图形的面积是:

- (A)  $\int_{\pi/4}^{\pi} (\sin x - \cos x) dx$
- (B)  $\int_{\pi/4}^{5\pi/4} (\sin x - \cos x) dx$
- (C)  $\int_0^{2\pi} (\sin x - \cos x) dx$
- (D)  $\int_0^{5\pi/4} (\sin x - \cos x) dx$



**参考答案: B**

(1) 由题意曲线  $y=\sin x$  与  $y=\cos x$  之间所围图形的面积如图所示, 两交点分别为  $x=\pi/4$  和  $x=5\pi/4$ , 故答案为 B 选项。

**08-14:** 级数  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$  的收敛性是:

- (A) 绝对收敛 (B) 条件收敛 (C) 等比级数收敛 (D) 发散

**参考答案: B**

(1) 绝对收敛和条件收敛: 若  $\sum_{n=1}^{\infty} |u_n|$  收敛, 则称级数  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  绝对收敛; 若  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  收敛, 但  $\sum_{n=1}^{\infty} |u_n|$  发散, 则称级数

$\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  条件收敛。

(2) 题中  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$  为交错级数收敛, 但  $\sum_{n=1}^{\infty} \left| \frac{(-1)^{n-1}}{n} \right| = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$  为调和级数发散, 即  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$  条件收敛。

(3) 几个重要级数的收敛性:

几何级数  $\sum_{n=0}^{\infty} aq^n = a + aq + aq^2 + \dots + aq^n + \dots$ ,  $|q| < 1$  时收敛,  $S = \frac{a}{1-q}$ ;  $|q| \geq 1$  时发散。

调和级数  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$  发散。

P-级数  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p} = 1 + \frac{1}{2^p} + \frac{1}{3^p} + \dots + \frac{1}{n^p} + \dots$ ,  $p > 1$  时收敛,  $p \leq 1$  时发散。

交错级数  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{1}{n} = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{1}{n} + \dots$  收敛 (条件收敛)

**08-15:** 函数  $e^x$  展开成为  $x-1$  的幂级数是:

(A)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$  (B)  $e \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$  (C)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$  (D)  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{ne}$

**参考答案: B**

$$(1) e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}, e^{x-1} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$$

$$\text{则 } e^x = e \cdot e^{x-1} = e \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$$

(2) 几个重要函数的麦克劳林展开式:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}, (-\infty, +\infty)$$

$$\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + \dots + x^n + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} x^n, (-1, 1)$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}, (-\infty, +\infty)$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}, (-\infty, +\infty)$$

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n}, (-1, 1]$$

**08-16:** 微分方程  $(1+2y)x dx + (1+x^2)dy = 0$  的通解为:

(A)  $(1+x^2)/(1+2y)=c$  (B)  $(1+x^2)(1+2y)=c$   
(C)  $(1+2y)^2=c/(1+x^2)$  (D)  $(1+x^2)^2(1+2y)=c$

**参考答案: B**

$$(1+2y)x dx + (1+x^2)dy = 0 \Leftrightarrow$$

$$(1) \frac{x dx}{(1+x^2)} + \frac{dy}{(1+2y)} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(1+x^2)} d(1+x^2) + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(1+2y)} dy = 0$$

$$\text{两边同时积分: } \ln(1+x^2) + \ln(1+2y) = C_1$$

$$\text{两边同时取e: 得到: } (1+x^2)(1+2y) = C$$



08-17: 微分方程  $y''=y'^2$  的通解是:

- (A)  $\ln x + c$  (B)  $\ln(x+c)$  (C)  $c_2 + \ln|x+c_1|$  (D)  $c_2 - \ln|x+c_1|$

参考答案: D

- (1)  $y''=y'^2$ , 令  $y'=P$ ,  $y''=P'$ , 则  $P'=P^2$ ,  $dP/dx=P^2$ ,  $dP/P^2=dx$ , 两端积分得:  $-1/P=x+c_1$   
即:  $P=-1/(x+c_1)$ ,  $y'=-1/(x+c_1)$ ,  $dy=-dx/(x+c_1)$ , 两端积分得:  $y'=-\ln|x+c_1|+c_2$

08-18: 下列函数中不是方程  $y''-2y'+y=0$  的解的函数是:

- (A)  $x^2e^x$  (B)  $e^x$  (C)  $xe^x$  (D)  $(x+2)e^x$

参考答案: A

- (1) 原方程的特征方程为:  $r^2-2r+1=0$ , 解得  $r_1=r_2=1$ , 通解为  $y=(c_1+c_2x)e^{rx}$

08-19: 若  $P(A)>0$ ,  $P(B)>0$ ,  $P(A|B)=P(A)$ , 则下列各式不成立的是:

- (A)  $P(B|A)=P(B)$  (B)  $P(A|\bar{B})=P(A)$   
(C)  $P(AB)=P(A)P(B)$  (D) 互斥

参考答案: D

- (1)  $P(A|B)=P(AB)/P(B)=P(A)$ , 则可得出  $P(AB)=P(A)P(B) \neq 0$ , 即 AB 是不互斥的, 即 D 选项符合题意。  
(2)  $P(A)>0$ ,  $P(B)>0$ , 则  $P(AB)=P(A)P(B|A)=P(B)P(A|B)$ , 由  $P(A|B)=P(A)$ , 则  $P(AB)=P(A)P(B)$ ,  $P(B|A)=P(B)$ , 即 A、C 选项不符合题意。  
(3) 由上,  $P(AB)=P(A)P(B)$  可知 A, B 相互独立, 即  $A, \bar{B}$  相互独立, 则  $P(A\bar{B})=P(A)P(\bar{B}|A)=P(\bar{B})P(A)$ ,  $P(\bar{B}|A)=P(\bar{B})$ , 即  $P(A|\bar{B})=P(A)$ , 即 B 选项不符合题意。

08-20: 10 张奖券中含有 2 张中奖的奖券, 每人购买一张, 则前 4 个购买者中恰好有 1 人中奖的概率是:

- (A)  $0.8^4$  (B)  $0.1$  (C)  $C_{10}^4 0.2 \cdot 0.8^3$  (D)  $0.8^3 0.2$  (E)  $C_8^3 C_2^1 / C_{10}^4$

参考答案: E

- (1) AD 都是放回去的情况。

08-21: 设总体 X 的概率分布为:

X	0	1	2	3
P	$\theta^2$	$2\theta(1-\theta)$	$\theta^2$	$(1-2\theta)$

其中  $0<\theta<1/2$  是未知参数, 利用样本值 3, 1, 3, 0, 3, 1, 2, 3, 所得  $\theta$  的矩估计值是:

- (A)  $1/4$  (B)  $1/2$  (C)  $2$  (D)  $0$

参考答案: A

- (1) 总体的数学期望为:  $E(x)=0 \cdot \theta^2 + 1 \cdot 2\theta(1-\theta) + 2 \cdot \theta^2 + 3 \cdot (1-2\theta) = -4\theta + 3$ ,  
样本平均值为  $(3+1+3+0+3+1+2+3)/8=2$ , 令  $-4\theta+3=2$ , 得  $\theta=1/4$ 。

**08-22:** 已知矩阵  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 4 \end{pmatrix}$ , 则  $A$  的秩  $r(A) =$ :

- (A) 0      (B) 1      (C) 2      (D) 3

**参考答案: C**

(1) 矩阵  $A$  的第二行和第三行相关, 故  $r(A) = 2$ 。

**07-01:** 设直线的方程为  $(x-1)/-2 = (y+1)/-1 = z/1$ , 则直线:

- (A) 过点  $(1, -1, 0)$ , 方向向量为  $2i+j-k$   
 (B) 过点  $(1, -1, 0)$ , 方向向量为  $2i-j+k$   
 (C) 过点  $(-1, 1, 0)$ , 方向向量为  $-2i-j+k$   
 (D) 过点  $(-1, 1, 0)$ , 方向向量为  $2i+j-k$

**参考答案: C**

(1) 直线过点  $(x_0, y_0, z_0)$  方向向量为  $(l, m, n)$ , 则直线的标准方程为

$$(x-x_0)/l = (y-y_0)/m = (z-z_0)/n$$

(2) 可知, 题中直线方程过点  $(1, -1, 0)$ , 可排除选项 C、D;

(3) 题中方向向量为  $2i+j-k$  或  $-2i-j+k$ , 可排除选项 B、D;

**07-02:** 设平面  $\pi$  的方程为  $2x-2y-3=0$ , 以下选项中错误的是:

- (A) 平面  $\pi$  的法向量为  $i-j$       (B) 平面  $\pi$  垂直于  $z$  轴  
 (C) 平面  $\pi$  平行于  $z$  轴      (D) 平面  $\pi$  与  $xoy$  面的交线为  $x/1 = (y-3/2)/1 = z/0$

**参考答案: B**

(1) 平面的点法线方程为:  $A(x-x_0)+B(y-y_0)+C(z-z_0)=0$ ;

可整理为一般方程:  $Ax+By+Cz+D=0$ , ( $n=\{A, B, C\}$  为平面的法向量)

则题中平面  $\pi$  的法向量为  $i-j$ , A 选项不符合题意。

(2) 由直线方程当  $C=0$  时, 平面平行于  $z$  轴, 可知 B 选项符合题意, C 选项不符合题意;

(3) 平面  $\pi$  与  $xoy$  面的交线为联立方程组  $a. 2x-2y-3=0, b. z=0$ ; 可解得交线方程为  $x=y-3/2$ , 即  $x/1 = (y-3/2)/1 = z/0$ , D 选项不符合题意。

**07-03:** 下列方程中代表单叶双曲面的是:

- (A)  $x^2/2+y^2/3-z^2=1$       (B)  $x^2/2+y^2/3+z^2=1$   
 (C)  $x^2/2-y^2/3-z^2=1$       (D)  $x^2/2+y^2/3+z^2=0$

**参考答案: A**

(1) 球面:  $x^2+y^2+z^2=R^2$

(2) 锥面:  $ax^2+by^2=cx^2$ ; 圆锥面:  $x^2+y^2=z^2$ ;

(3) 椭球面:  $x^2/a^2+y^2/b^2+z^2/c^2=1$

(4) 单叶双曲面:  $x^2/a^2+y^2/b^2-z^2/c^2=1$

(5) 双叶双曲面:  $x^2/a^2+y^2/b^2-z^2/c^2=-1$

(6) 椭圆抛物面:  $x^2/2p+y^2/2q=z$

(7) 双曲抛物面:  $x^2/2p-y^2/2q=z$

07-04: 若有  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{x-a} = 0$ , 则当  $x \rightarrow a$  时,  $f(x)$  是:

- (A) 有极限的函数 (B) 有界函数  
(C) 无穷小量 (D) 比  $(x-a)$  高阶的无穷小

参考答案: D

(1) 无穷小的定义: 如果  $x \rightarrow x_0$  ( $x \rightarrow \infty$ ) 时,  $\alpha$  和  $\beta$  都是无穷小, 则

若  $\lim \frac{\alpha}{\beta} = 0$ ,  $\alpha$  是  $\beta$  的高阶无穷小;

若  $\lim \frac{\alpha}{\beta} = c \neq 0$ ,  $\alpha$  是  $\beta$  的同阶无穷小;

若  $\lim \frac{\alpha}{\beta} = 1$ ,  $\alpha$  是  $\beta$  的等价无穷小, 记为  $\alpha \sim \beta$ .

07-06: 已知  $xy=kz$  ( $k$  为正常数), 则  $\frac{\partial x}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial x}$  等于:

- (A) 1 (B) -1 (C)  $k$  (D)  $1/k$

参考答案: B

(1) 由已知  $xy=kz$ , 得  $x=kz/y$ ,  $y=kz/x$ ,  $z=k/xy$

$$\text{则 } \frac{\partial x}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial x} = -kz \frac{1}{y^2} \cdot \frac{k}{x} \cdot \frac{y}{k} = -\frac{kz}{xy} = -1。$$

07-14: 下列各级数发散的是:

- (A)  $\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{1}{n}$  (B)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{1}{\ln(n+1)}$  (C)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{3^{\frac{n}{2}}}$  (D)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(\frac{2}{3}\right)^n$

参考答案: A

(1) 设  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ 、 $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$  均为正项级数, 若  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_n}{v_n} = l$ : 当  $0 < l < +\infty$  时,  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  与  $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$  同敛散; 若  $l=0$  时, 若  $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$

收敛, 则  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  收敛;  $l=+\infty$  时, 若  $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$  发散, 则  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  发散。

(2)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin \frac{1}{n}}{\frac{1}{n}} = 1$ , 而  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$  发散, 则  $\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{1}{n}$  发散。

07-15: 函数  $1/x$  展开成  $(x-2)$  的幂级数等于:

(A)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(x-2)^n}{2^{n+1}}$  (B)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{2^{n+1}}$  (C)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{2^n}$  (D)  $\sum_{n=1}^{\infty} (x-2)^n$

参考答案: A

(1)  $\frac{1}{x} = \frac{\frac{1}{2}}{1 - [-\frac{1}{2}(x-2)]} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2} [-\frac{1}{2}(x-2)]^n = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(x-2)^n}{2^{n+1}}$

07-19: 若  $P(A)=0.8$ ,  $P(\bar{A}\bar{B})=0.2$ , 则  $P(\bar{A} \cup \bar{B})$  等于:

(A) 0.4 (B) 0.6 (C) 0.5 (D) 0.3

参考答案: A

(1)  $P(\bar{A} \cup \bar{B}) = P(\bar{A}) + P(\bar{B}) - P(\bar{A}\bar{B}) = P(\bar{A}) + P(\bar{B}) - 1 + P(AB)$   
 $= P(\bar{A}) + P(AB) - P(B) = 1 - P(A) + P(AB) = 1 - 0.8 + 0.2 = 0.4$

07-20: 离散型随机变量  $X$  的分布  $P(X=k)=c\lambda^k$ , ( $k=0, 1, 2, \dots$ ), 则不成立的是:

(A)  $c>0$  (B)  $0<\lambda<1$  (C)  $c=1-\lambda$  (D)  $c=1/(1-\lambda)$

参考答案: D

(1) 随机变量分布函数性质 1:  $0 \leq F(x) \leq 1$ , 即  $c\lambda^k \geq 0$ , 则  $c>0$ ;

(2) 随机变量分布函数性质 2:  $\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$ , 即  $\sum_{k=0}^{\infty} P(k) = \sum_{k=0}^{\infty} c\lambda^k = c \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k = \frac{c}{1-\lambda} = 1$ , 即  $c=1-\lambda$ ;

(3) 随机变量分布函数性质 2: 对于任意  $x_1 < x_2$ , 有  $F(x_1) \leq F(x_2)$ 。

07-21: 设总体  $X$  的概率密度为  $f(x) = \begin{cases} (\theta+1)x^\theta, & 0 < x < 1 \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$ , 其中  $\theta > -1$  是未知参数,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  是来自总体  $X$  的样本, 则  $\theta$  的矩估计是:

(A)  $\bar{X}$  (B)  $\frac{2\bar{X}-1}{1-\bar{X}}$  (C)  $2\bar{X}$  (D)  $\bar{X}-1$

参考答案: B

$$(1) \text{数学期望 } E(x) = \bar{X} = \int_0^1 x \cdot f(x) dx = \int_0^1 x \cdot (\theta+1)x^\theta dx = \int_0^1 (\theta+1)x^{\theta+1} dx = \frac{\theta+1}{\theta+2} x \Big|_0^1 = \frac{\theta+1}{\theta+2};$$

$$\text{即: } \bar{X} = \frac{\theta+1}{\theta+2} \Leftrightarrow \theta = \frac{2\bar{X}-1}{1-\bar{X}}$$

$$(2) \text{方差 } D(x) = E\{[x-E(x)]^2\} = E(x^2) - E^2(x)$$

(3) 常用分布函数的数学期望和方差:

分布函数	0-1 分布	二项分布	泊松分布	均匀分布	指数分布	正态分布
数学期望	p	np	$\lambda$	(b+a)/2	$\lambda$	$\mu$
方差	p(1-p)	npq	$\lambda$	(b-a) <sup>2</sup> /12	1/ $\lambda^2$	$\sigma^2$

06-01: 已知  $\alpha=i+aj-3k$ ,  $\beta=ai-3j+6k$ ,  $\gamma=-2i+2j+6k$ , 若  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  共面, 则  $a$  等于:

- (A) 1 或 2      (B) -1 或 2      (C) -1 或 -2      (D) 1 或 -2

参考答案: C

(1)  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  共面, 可得  $[\alpha\beta\gamma] = (\alpha \times \beta) \cdot \gamma = 0$

$$\begin{aligned} (\alpha \times \beta) \cdot \gamma &= \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & a & -3 \\ a & -3 & 6 \end{vmatrix} \cdot (-2i + 2j + 6k) \\ &= -2 \begin{vmatrix} a & -3 \\ -3 & 6 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} 1 & -3 \\ a & 6 \end{vmatrix} + 6 \begin{vmatrix} 1 & a \\ a & -3 \end{vmatrix} \\ &= -6a^2 - 18a - 12 = 0 \end{aligned}$$

即:  $a^2 + 3a + 2 = 0$ , 解得  $a = -1$  或  $-2$

06-06: 已知函数  $f(xy, \frac{x}{y}) = x^2$ , 则  $\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$  等于:

- (A)  $2x+2y$       (B)  $x+y$       (C)  $2x-2y$       (D)  $x-y$

参考答案: B

(1) 令  $xy=a$ ,  $x/y=b$ , 则

$$f(xy, \frac{x}{y}) = f(a, b) = x^2 = xy \cdot \frac{x}{y} = ab$$

$$\Leftrightarrow f(a, b) = ab$$

$$\Leftrightarrow f(x, y) = xy$$

$$\text{则, } \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} = y + x$$



06-14: 已知级数  $\sum_{n=1}^{\infty} (u_{2n-1} - u_{2n})$  是收敛的, 则下列结果成立的是:

- (A)  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  必收敛 (B)  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  未必收敛 (C)  $\lim_{x \rightarrow \infty} u_n = 0$  (D)  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  发散

参考答案: B

(1) 若级数的项数为偶数项, 收敛; 若级数的项数为奇数项, 发散

06-19: 当下列哪项成立时, 事件  $A$  与事件  $B$  为对立事件:

- (A)  $AB = \emptyset$  (B)  $A+B = \Omega$   
(C)  $\bar{A} + \bar{B} = \Omega$  (D)  $AB = \emptyset$  且  $A+B = \Omega$

参考答案: D

(1) 若两个事件  $A$  与  $B$  满足  $AB = \emptyset$ , 则称  $A$  与  $B$  互不相容 (或互斥)。

(2) 若两个事件  $A$  与  $B$  满足  $A+B = \Omega$ , 且  $AB = \emptyset$ , 则称  $A$  与  $B$  为互余事件 (或对立事件)。

06-20: 袋中有 5 个大小相同的球, 其中 3 个是白球, 2 个是红球, 一次随机的取出 3 个球, 其中恰有 2 个是白球的概率是:

- (A)  $(\frac{3}{5})^2 \frac{2}{5}$  (B)  $C_3^3 (\frac{3}{5})^2 \frac{1}{5}$  (C)  $(\frac{3}{5})^2$  (D)  $\frac{C_3^2 C_2^1}{C_5^3}$

参考答案: D

06-21:  $X$  的分布函数  $F(x)$ , 而  $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^3 & 0 \leq x < 1 \\ 1 & x \geq 1 \end{cases}$ , 则  $E(x)$  等于:

- (A) 0.7 (B) 0.75 (C) 0.96 (D) 0.8

参考答案: B

$$(1) f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 3x^2 & 0 \leq x < 1 \\ 0 & x \geq 1 \end{cases}, \text{ 则 } E(x) = \int_0^1 x \cdot f(x) dx = \int_0^1 x \cdot 3x^2 dx = \frac{3}{4} x^4 \Big|_0^1 = 0.75$$

06-24: 设  $A$  是 3 阶矩阵,  $\alpha_1 = (1, 0, 1)^T$ ,  $\alpha_2 = (1, 1, 0)^T$  是  $A$  属于特征值 1 的特征向量,  $\alpha_3 = (0, 1, 2)^T$  是  $A$  的属于特征值 -1 的特征向量, 则:

- (A)  $\alpha_1 - \alpha_2$  是  $A$  属于特征值 1 的特征向量  
 (B)  $\alpha_1 - \alpha_3$  是  $A$  属于特征值 1 的特征向量  
 (C)  $\alpha_1 - \alpha_3$  是  $A$  属于特征值 2 的特征向量  
 (D)  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$  是  $A$  属于特征值 1 的特征向量

参考答案: A

- (1) 由题意, 可知  $A\alpha_1 = \alpha_1$ ,  $A\alpha_2 = \alpha_2$ ,  $A\alpha_3 = -\alpha_3$ 。  
 (2)  $A\alpha_1 - A\alpha_2 = A(\alpha_1 - \alpha_2) = \alpha_1 - \alpha_2 = 1(\alpha_1 - \alpha_2)$ , 即  $\alpha_1 - \alpha_2$  是  $A$  属于特征值 1 的特征向量, 则 A 选项符合题意。同理可排除 BCD 选项。

05-11: 计算曲面  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$  及  $z = x^2 + y^2$  所围成的立体体积的三次积分为:

- (A)  $\int_0^{2\pi} d\theta \int_0^1 r dr \int_{r^2}^r dz$  (B)  $\int_0^{2\pi} d\theta \int_0^1 r dr \int_r^1 dz$  (C)  $\int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\pi/4} \sin \varphi d\varphi \int_0^1 r^2 dr$  (D)  $\int_0^{2\pi} d\theta \int_{\pi/4}^{\pi/2} \sin \varphi d\varphi \int_0^1 r^2 dr$

参考答案: A

- (1)  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$  为圆锥曲面,  $z = x^2 + y^2$  为抛物面, 两者所围成的立体在 xoy 平面内的投影为: 圆心在原点, 半径为 1 的圆。z 轴向上先经过  $z = x^2 + y^2$ , 再经过  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ , 所以根据柱面坐标系可得 A 选项正确。

05-12: 曲线  $y = \frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}}$  上相应于 x 从 0 到 1 的一段弧的长度等于:

- (A)  $\frac{2}{3}(\sqrt[3]{4}-1)$  (B)  $\frac{4}{3}\sqrt{2}$  (C)  $\frac{2}{3}(2\sqrt{2}-1)$  (D) 4/15

参考答案: C

- (1) 根据弧长积分公式:  $S = \int_0^1 \sqrt{1+y'^2} dx = \int_0^1 \sqrt{1+x} dx = \frac{2}{3}(1+x)^{\frac{3}{2}} \Big|_0^1 = \frac{2}{3}(2\sqrt{2}-1)$

05-19: 设  $(X_1, X_2, \dots, X_{10})$  是抽自正态总体  $N(\mu, \sigma^2)$  的一个容量为 10 的样本, 其中  $-\infty < \mu < +\infty$ ,  $\sigma^2 > 0$ 。记  $\bar{X}_9 = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 X_i$ ,

则  $\bar{X}_9 - X_{10}$  所服从的分布是:

- (A)  $N(0, \frac{10}{9}\sigma^2)$  (B)  $N(0, \frac{8}{9}\sigma^2)$  (C)  $N(0, \sigma^2)$  (D)  $N(0, \frac{11}{9}\sigma^2)$

参考答案: A

$$(1) D(\bar{X}_9 - X_{10}) = D(\bar{X}_9) + D(X_{10}) = \frac{\sigma^2}{9} + \sigma^2 = \frac{10}{9} \sigma^2$$

(2)  $\chi^2$  分布: 设  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  是属于  $N(0,1)$  的样本, 则  $\chi^2 = X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_n^2$  服从自由度为  $n$  的  $\chi^2$  分布, 记为  $\chi^2 \sim \chi^2(n)$ ;  $E[\chi^2(n)] = n$ ;  $D[\chi^2(n)] = 2n$ 。

(3)  $t$  分布: 设  $X \sim N(0,1)$ ,  $Y \sim \chi^2(n)$ , 且  $X, Y$  相互独立, 则  $t = X / \sqrt{\frac{Y}{n}}$  服从自由度为  $n$  的  $t$  分布, 记为  $t \sim t(n)$ 。

(4)  $F$  分布: 设  $X \sim \chi^2(n_1)$ ,  $Y \sim \chi^2(n_2)$ , 且  $X, Y$  相互独立, 则  $F = \frac{X/n_1}{Y/n_2}$  服从第一自由度为  $n_1$ 、第二自由度为  $n_2$  的  $F$  分布, 记为:  $F \sim F(n_1, n_2)$ 。

(5) 抽样分布: 设  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  是属于  $N(\mu, \sigma^2)$  的样本,  $\bar{X}$  与  $S^2$  分别为样本均值与样本方差, 则:

- $\bar{X} \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$ , 或  $\frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \sim N(0,1)$
- $\frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} \sim \chi^2(n-1)$
- $X$  与  $S^2$  相互独立
- $\frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \sim t(n-1)$

## 普通物理

**08-25:** 质量相同的氢气 ( $H_2$ ) 和氧气 ( $O_2$ ), 处在相同的室温下, 则它们的分子平均平动动能和内能的关系为:

- (A) 分子平均动能相同, 氢气的内能大于氧气的内能
- (B) 分子平均动能相同, 氧气的内能大于氢气的内能
- (C) 内能相同, 氢气的分子平均平动动能大于氧气的分子平均平动动能
- (D) 内能相同, 氧气的分子平均平动动能大于氢气的分子平均平动动能

**参考答案: A**

(1) 由分子平均平动动能  $= 3kT/2$ , 得出, 相同温度氢气和氧气的分子平均平动动能相同, CD 选项不符合。  
 (2) 理想气体的内能  $E = (m/M)(iRT/2)$ ,  $M$  为气体摩尔质量, 氢气 ( $H_2$ ) 和氧气 ( $O_2$ ) 的质量  $m(H_2) = m(O_2)$ , 两者皆为刚性双原子分子, 自由度  $i=5$ ; 又氢气 ( $H_2$ ) 和氧气 ( $O_2$ ) 的气体摩尔质量  $M(H_2) = 2 < M(O_2) = 32$ , 则氢气 ( $H_2$ ) 和氧气 ( $O_2$ ) 的内能  $E(H_2) > E(O_2)$ 。

**08-26:** 某种理想气体的总分子数为  $N$ , 分子速率分布函数为  $f(v)$ , 则速率在  $v_1 \sim v_2$  区间内的分子数是:

- (A)  $\int_{(v_1 \sim v_2)} f(v) dv$
- (B)  $N \int_{(v_1 \sim v_2)} f(v) dv$
- (C)  $\int_{(0 \sim \infty)} f(v) dv$
- (D)  $N \int_{(0 \sim \infty)} f(v) dv$

**参考答案: B**

(1) 分子速率分布函数为  $f(v)$  反映了给定气体的分子在温度  $T$  时按速率分布的情况, 根据定义,  $f(v)dv = dN/N$  表示分布在区间  $dv$  内的分子数占总分子数  $N$  的百分率, 则  $\int_{(v_1 \sim v_2)} f(v)dv$  表示分布在区间  $v_1 \sim v_2$  内的分子数占总分子数  $N$  的百分率。则速率在  $v_1 \sim v_2$  区间内的分子数是  $N \int_{(v_1 \sim v_2)} f(v)dv$ 。

**08-27:** 已知某理想气体的摩尔数为  $n$ , 气体分子的自由度为  $i$ ,  $k$  为波耳兹曼常量,  $R$  为摩尔气体常量。当该气体从状态 1 ( $p_1, V_1, T_1$ ) 到状态 2 ( $p_2, V_2, T_2$ ) 的变化过程中, 其内能变化为:

- (A)  $nik(T_2 - T_1)/2$
- (B)  $i(p_2V_2 - p_1V_1)/2$
- (C)  $iR(T_2 - T_1)/2$
- (D)  $n(p_2V_2 - p_1V_1)/2$

**参考答案: B**

(1) 理想气体的内能为  $E = n(iRT/2)$ ,  $n$  为气体摩尔数, 又根据理想气体状态方程,  $pV = nRT$ 。则可知  $\Delta E = n(iR\Delta T/2) = i\Delta(pV)/2$

**08-28:** 两种摩尔质量不同的理想气体, 它们的压强、温度相同, 体积不同, 则它们的:

- (A) 单位体积内分子数不同
- (B) 单位体积内气体的质量相同
- (C) 单位体积内气体分子的总平均平动动能相同
- (D) 单位体积内气体内能相同

**参考答案: C**

(1) 理想气体状态方程为:  $PV = nRT = (m/M)RT$ , 则单位体积内的分子数  $= 6.03 \times 10^{23} \cdot n/V = P/RT$ , 由  $P$ 、 $T$  相同, 则单位体积内的分子数相同, A 选项不符合。

- (2) 由  $PV=(m/M)RT$ , 则单位体积内气体的质量  $=m/V=PM/RT$ , 又  $P$ 、 $T$  相同, 摩尔质量  $M$  不同, 则单位体积内质量不同,  $B$  选项不符合。
- (3) 由内能  $E=(m/M)(iRT/2)=iPV/2$ , 则单位体积内气体的内能  $E/V=iP/2$ , 因题中未说明两种理想气体为单原子分子还是双原子分子还是三原子分子, 故分子自由度  $i$  不一定相同, 即单位体积内气体的内能不一定相同,  $D$  不一定符合。
- (4) 一个分子的平均平动动能为  $3kT/2$ ,  $k$  为常数,  $T$  相等, 由  $A$  选项可知, 两种气体单位体积内分子数相同, 则两种气体单位体积内总平均平动动能相同,  $C$  选项符合题意。

**08-29:** 一定量的理想气体在进行卡诺循环是, 高温热源的温度为  $500K$ , 低温热源的温度为  $400K$ 。则该循环的效率为:

- (A) 56%      (B) 34%      (C) 80%      (D) 20%

**参考答案: D**

- (1) 卡诺循环是在两个温度恒定的热源 (高温热源  $T_1$  和低温热源  $T_2$ ) 之间工作的循环过程, 由两个等温过程和两个绝热过程组成。卡诺循环的效率为:

$$\eta = 1 - Q_2/Q_1 = 1 - T_2/T_1 = 1 - 400/500 = 0.2$$

**08-30:** 根据热力学第二定律可知:

- (A) 功可以全部转换为热, 但热不能全部转换为功
- (B) 热量可以从高温物体传到低温物体, 但不能从低温物体传到高温物体
- (C) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程
- (D) 一切自发过程都是不可逆的

**参考答案: D**

- (1) 由热力学第二定律, 热功转换过程是不可逆的, 功可以完全变为热, 但在不引起其他任何变化和不产生其他影响的条件下, 热不能完全变为功。可知  $A$  选项不完全正确。
- (2) 由热力学第二定律, 热传递过程是不可逆的: 热量可以自动地从高温物体传到低温物体; 但在不引起其他任何变化和不产生其他任何影响的条件下, 热量是不可以自动地从低温物体传到高温物体的。可知  $B$  选项不完全正确。
- (3) 如果系统完成某以热力过程后, 再沿原来路径逆向进行是, 能使系统和外界都返回原来状态而不留下任何变化, 则这一过程称为可逆过程, 否则为不可逆过程。可知  $C$  选项不正确。

**08-31:** 有两列频率不同的声波在空气中传播, 已知频率  $\nu_1=500Hz$  的声波在其传播方向相距为  $l$  的两点的振动相位差为  $\pi$ , 那么频率  $\nu_2=1000Hz$  的声波在其传播方向相距为  $l/2$  的两点的相位差为:

- (A)  $\pi/2$       (B)  $\pi$       (C)  $3\pi/4$       (D)  $3\pi/2$

**参考答案: B**

- (1) 相位差公式为:  $\Delta\Phi=\omega L/u=2\pi\nu L/u$ 。由题意两列频率不同的声波在空气中传播,  $u_1=u_2=331m/s$ ,  $\nu_1=500Hz$ ,  $\nu_2=1000Hz$ ,  $L_1=l$ ,  $L_2=l/2$ ,  $\Delta\Phi_1=\pi$ , 则可得  $\Delta\Phi_2=\pi$ 。



**08-32:** 一平面简谐波的波动表达式为  $y=0.05\cos(20\pi t+4\pi x)$  (SI), 取  $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ , 则  $t=0.5\text{s}$  时各波峰所在处的位置为:

- (A)  $(2k-10)/4(\text{m})$       (B)  $(k+10)/4(\text{m})$       (C)  $(2k-9)/4(\text{m})$       (D)  $(k+9)/4(\text{m})$

**参考答案: A**

(1)  $y=0.05\cos(20\pi t+4\pi x)$ , 当  $20\pi t+4\pi x=2k\pi$  时,  $y$  取得最大值, 即波峰位置, 当  $t=0.5\text{s}$  时, 解得此时  $x=(2k-10)/4(\text{m})$ ,  $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ 。

**08-33:** 在双缝干涉试验中, 在给定入射单色光的情况下, 用一片能通过光的薄介质片 (不吸收光线) 将双缝装置中的下面一个缝盖住, 则屏幕上干涉条纹的变化情况是:

- (A) 零级明纹仍在中心, 其它条纹向上移动  
(B) 零级明纹仍在中心, 其它条纹向下移动  
(C) 零级明纹和其它条纹一起向上移动  
(D) 零级明纹和其它条纹一起向下移动

**参考答案: D**

- (1) 由杨氏双缝干涉试验, 明纹产生的条件为光程差  $r_1-r_2=k\lambda$ ,  $\lambda$  为波长。当  $k=0$  时,  $r_1-r_2=0$ , 产生零级明纹。当下缝被遮住时,  $r_2$  增加, 要保持零级明纹条件  $r_1-r_2=0$  不变, 则  $r_1$  需变大, 即零级明纹中心下移。AC 选项不正确。
- (2) 由杨氏双缝干涉试验, 干涉条纹间距彼此相等, 并且间距  $\Delta x=\lambda D/d$ , 其中  $d$  为双缝之间的距离,  $D$  为双缝至屏幕的距离。当下缝被遮住时, 由  $\lambda$ 、 $D$ 、 $d$  皆不变, 可知条纹间距不变, 所有条纹将一起移动。故 AB 选项不正确。

**08-34:** 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 屏上第三级明纹对应的缝间的波阵面, 可划分为半波带数目为:

- (A) 5 个      (B) 6 个      (C) 7 个      (D) 8 个

**参考答案: C**

- (1) 单缝夫琅禾费衍射实验中, 波阵面光程差  $\delta=asin\varphi$ , 当  $\delta=\pm 2k*(\lambda/2)$  时, 衍射产生暗条纹; 当  $\delta=\pm (2k+1)*(\lambda/2)$  时, 衍射产生明条纹; 其中,  $a$  为单缝宽度,  $\varphi$  为衍射角,  $\lambda/2$  为半波带,  $k=1, 2, 3, \dots$ 。则当产生第三级明纹  $k=3$  时, 可划分的半波带  $\lambda/2$  的数目为  $(2k+1)=7$  个。

**08-35:** 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $45^\circ$ , 假设二者对光无吸收, 光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为:

- (A)  $I_0/4$       (B)  $3I_0/8$       (C)  $I_0/2$       (D)  $3I_0/4$

**参考答案: A**

(1) 马吕斯定律: 线偏振光投射到偏振片上, 只有与偏振片偏振化方向相同的光振动才能通过偏振片。若入射线偏振光的光强为  $I_0$ , 线偏振光振动方向与检偏器偏振化方向之间的夹角为  $\alpha$ , 透过检偏器后, 透射光强 (不计检偏器对光的吸收) 为  $I$ , 则  $I=I_0\cos^2\alpha$ 。

(2) 自然光透过偏振片后光强减半。由题意, 透过第一块偏振片后的线偏振光光强为  $I_0/2$ , 透过第二块偏振片时, 按照马吕斯定律, 出射光强为  $I_0/4$ 。

**08-36:** 一束波长为  $\lambda$  的单色光分别在空气中和在光波中传播, 则在相同的时间内:

- (A) 传播的路程相等, 走过的光程相等
- (B) 传播的路程相等, 走过的光程不相等
- (C) 传播的路程不相等, 走过的光程相等
- (D) 传播的路程不相等, 走过的光程不相等

**参考答案: C**

- (1) 光波在媒质中经历的几何路程与媒质的折射率的乘积, 称为光程。

	空气中	玻璃中	比较
波长	$\lambda$	$\lambda$	一束单色光
折射率	1	$n$	不相等
传播时间	$t$	$t$	相等
传播速度	$v$	$v/n$	不相等
传播路程	$vt$	$vt/n$	不相等
光程	$vt$	$vt$	相等

**07-25:** 一容器内储有某种理想气体, 如果容器漏气, 则容器内气体分子的平均平动动能和气体内能的变化情况是:

- (A) 分子的平均平动动能和气体的内能都减少
- (B) 分子的平均平动动能不变, 但气体的内能减少
- (C) 分子的平均平动动能减少, 但气体的内能不变
- (D) 分子的平均平动动能和气体的内能都不变

**参考答案: B**

- (1) 由分子平均平动动能  $= 3kT/2$ , 可知温度不变, 分子的平均平动动能不变。  
 (2) 理想气体的内能为  $E = (m/M)(iRT/2)$ , 漏气则质量减少, 气体的内能减少。

**07-26:** 容器内储有一定量的理想气体, 若保持容积不变, 使气体的温度升高, 则分子的平均碰撞频率  $Z$  和平均自由程  $\lambda$  的变化情况为:

- (A)  $Z$  增大, 但  $\lambda$  不变
- (B)  $Z$  不变, 但  $\lambda$  增大
- (C)  $Z$  和  $\lambda$  都增大
- (D)  $Z$  和  $\lambda$  都不变

**参考答案: A**

- (1) 对于平均碰撞次数  $Z$  和平均自由程, 有:

$$Z = \sqrt{2} \pi d^2 \bar{v} n = \frac{\sqrt{2} \pi d^2 \bar{v} p}{kT}$$

$$\lambda = \frac{\bar{v}}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2} \pi d^2 n} = \frac{kT}{\sqrt{2} \pi d^2 p}$$

其中,  $n$  为单位体积中的分子数目, 由题意  $n$  不变, 则  $\lambda$  不变, 但温度升高, 分子热运动的程度越激烈,

平均速率增加，则平均碰撞次数增大。

**07-27:** 已知某理想气体的压强为  $p$ ，体积为  $V$ ，温度为  $T$ ，气体的摩尔质量为  $M$ ， $k$  为波耳兹曼常量， $R$  为摩尔气体常量，则该理想气体的密度为::

- (A)  $M/V$       (B)  $pM/(RT)$       (C)  $pM/(kT)$       (D)  $p/(RT)$

**参考答案: B**

(1) 已知理想气体状态方程式为:  $pV=mRT/M$ ，其中  $m$  为该气体质量，则该理想气体的密度为:  $m/V=pM/(RT)$ 。

**07-28:** 在麦克斯韦速率分布律中，速率分布函数  $f(v)$  的意义可理解为:

- (A) 速率大于等于  $v$  的分子数  
(B) 速度大小在  $v$  附近的单位速率区间内的分子数  
(C) 速度大小等于  $v$  的分子数占总分子数的百分比  
(D) 速度大小在  $v$  附近的单位速率区间内的分子数占总分子数的百分比

**参考答案: D**

(1) 分子速率分布函数为  $f(v)$  反映了给定气体的分子在温度  $T$  时按速率分布的情况，根据定义， $f(v) dv=dN/N$  表示分布在区间  $dv$  内的分子数占总分子数  $N$  的百分率。

**07-29:** 某理想气体在进行卡诺循环时，低温热源的温度为  $T$ ，高温热源的温度为  $nT$ 。则该理想气体在一个循环中从高温热源吸收的热量与向低温热源放出的热量之比为:

- (A)  $(n+1)/n$       (B)  $(n-1)/n$       (C)  $n$       (D)  $n-1$

**参考答案: C**

(1) 卡诺循环是在两个温度恒定的热源（高温热源  $T_1$  和低温热源  $T_2$ ）之间工作的循环过程，由两个等温过程和两个绝热过程组成。卡诺循环的效率为:

$$\eta = 1 - Q_2/Q_1 = 1 - T_2/T_1$$

(2) 由题意， $Q_1/Q_2=T_1/T_2=nT/T=n$ 。

**07-30:** 摩尔数相同的氧气 ( $O_2$ ) 和氦气 ( $He$ ) (均视为理想气体)，分别从同一状态开始做等温膨胀，终态体积相同，则此两种气体在这一膨胀过程中:

- (A) 对外做功和吸热都相同      (B) 对外做功和吸热均不相同  
(C) 对外做功相同，但吸热不同      (D) 对外做功不同，但吸热相同

**参考答案: A**

(1) 等温膨胀过程中气体内能不变，系统吸收的热量全部用来对外界做功:

$A=Q=(m/M) RT \ln (V_2/V_1)$ ，由过程中气体初终状态相同可知， $Q(O_2)=Q(He)=AQ(O_2)=A(He)$

**07-31:** 频率 4Hz 沿 X 正向传播的简谐波，波线上有两点 a 和 b，若他们开始振动时间差为 0.25s，则它们的相位

差为:

- (A)  $\pi/2$  (B)  $\pi$  (C)  $3\pi/2$  (D)  $2\pi$

参考答案: D

(1) 频率为 4Hz, 可知周期为 0.25s, 振动时间差为 0.25s 时相位差刚好相差一个周期  $2\pi$ 。

**07-32:** 一平面简谐波的波动表达式为  $y=0.002\cos(400\pi t-20\pi x)$  (SI), 取  $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ , 则  $t=1s$  时各波谷所在处的位置为:

- (A)  $(400-2k)/20(m)$  (B)  $(400+k)/20(m)$   
(C)  $(399-2k)/20(m)$  (D)  $(399+k)/20(m)$

参考答案: C

(1)  $y=0.002\cos(400\pi t-20\pi x)$ , 当  $400\pi t-20\pi x=(2k+1)\pi$  时,  $y$  取得最小值, 即波谷位置, 当  $t=1s$  时, 解得  $x=(399-2k)/20(m)$ ,  $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ 。

**07-33:** 在双缝干涉实验中, 当入射单色光的波长减小时, 屏幕上干涉条纹的变化情况是:

- (A) 条纹变密并远离屏幕中心 (B) 条纹变密并靠近屏幕中心  
(C) 条纹变宽并远离屏幕中心 (D) 条纹变宽并靠近屏幕中心

参考答案: B

(1) 由杨氏双缝干涉试验, 干涉条纹间距彼此相等, 并且间距  $\Delta x=\lambda D/d$ , 其中  $d$  为双缝之间的距离,  $D$  为双缝至屏幕的距离。则可知, 波长较短的单色光 (如紫光), 其条纹间距较小, 条纹较密; 波长较长的单色光 (如红光), 其条纹间距较大, 条纹较稀。若以白光入射, 在屏幕上只有中央明纹呈白色, 而在中央明纹的两侧, 干涉条纹将按波长从中间向两侧对称排列, 形成彩色条纹。红色在最外侧。

**07-34:** 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 若单缝两端处的光线到达屏幕上某点的光程差为  $\delta=2.5\lambda$  ( $\lambda$  为入射单色光的波长), 则此衍射方向上的波阵面可划分的半波带的数量和屏上该点的衍射条纹情况是:

- (A) 5 个半波带, 明纹 (B) 4 个半波带, 暗纹  
(C) 5 个半波带, 明纹 (D) 5 个半波带, 暗纹

参考答案: C

(1) 单缝夫琅禾费衍射实验中, 波阵面光程差  $\delta=asin\varphi$ , 当  $\delta=\pm 2k*(\lambda/2)$  时, 衍射产生暗条纹; 当  $\delta=\pm (2k+1)*(\lambda/2)$  时, 衍射产生明条纹: 其中,  $a$  为单缝宽度,  $\varphi$  为衍射角,  $\lambda/2$  为半波带,  $k=1, 2, 3, \dots$ 。则由题意,  $\delta=2.5\lambda=5*(\lambda/2)$ , 即为明纹, 且可划分为 5 个半波带。

**07-35:** 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $30^\circ$ , 假设二者对光无吸收, 光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为:

- (A)  $I_0/2$  (B)  $3I_0/2$  (C)  $3I_0/4$  (D)  $3I_0/8$

参考答案: D

(1) 马吕斯定律: 线偏振光投射到偏振片上, 只有与偏振片偏振化方向相同的光振动才能通过偏振片。若入射线偏振光的光强为  $I_0$ , 线偏振光振动方向与检偏器偏振化方向之间的夹角为  $\alpha$ , 透过检偏器后, 透射光强 (不计



检偏器对光的吸收) 为  $I$ , 则  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ 。

(2) 自然光透过偏振片后光强减半。由题意, 透过第一块偏振片后的线偏振光光强为  $I_0/2$ , 透过第二块偏振片时, 按照马吕斯定律, 出射光强为  $3I_0/8$ 。

**07-36:** 波长为  $\lambda$  的 X 射线, 投射到晶格常数为  $d$  的晶体上, 取  $k=1,2,3,\dots$ , 出现 X 射线衍射加强的衍射角  $\theta$  (衍射的 X 射线与晶面的夹角) 满足的公式为:

- (A)  $2d \sin \theta = k\lambda$       (B)  $d \sin \theta = k\lambda$       (C)  $2d \cos \theta = k\lambda$       (D)  $d \cos \theta = k\lambda$

参考答案: A

(1) X 射线衍射的布喇格公式。

**06-25:** 两瓶不同种类的理想气体, 其分子平均平动动能相等, 但它们单位体积内的分子数不相同, 则这两种气体的温度和压强的关系为:

- (A) 温度相同, 但压强不相同      (B) 温度不相同, 但压强相同  
(C) 温度和压强都相同      (D) 温度和压强都不相同

参考答案: A

(1) 由分子平均平动动能  $= 3kT/2$ , 可知两种气体的温度相等。

(2) 由  $p = nkT$ , 温度相等, 但单位体积内的分子数  $n$  不相同, 则两种气体压强不相同。

**06-26:** 设某种理想气体的麦克斯韦分子速率分布函数为  $f(v)$ , 则速率在  $v_1 \sim v_2$  区间内的分子的平均速率  $\bar{v}$  表达式为:

- (A)  $\int_{v_1 \sim v_2} v f(v) dv$       (B)  $v \int_{v_1 \sim v_2} f(v) dv$   
(C)  $\int_{v_1 \sim v_2} v f(v) dv / \int_{v_1 \sim v_2} f(v) dv$       (D)  $\int_{v_1 \sim v_2} f(v) dv / \int_{(0 \sim \infty)} f(v) dv$

参考答案: C

(1) 可联想概率论中数学期望的公式。并且  $\int_{(0 \sim \infty)} v f(v) dv$  表示平衡态下, 大量分子热运动的速率的算术平均值。

(2)  $\int_{v_1 \sim v_2} N v f(v) dv$  表示速率在  $v_1 \sim v_2$  中的全体分子的速率总和,  $\int_{v_1 \sim v_2} N f(v) dv$  则表示速率在  $v_1 \sim v_2$  之间的总分子数。  $\int_{v_1 \sim v_2} v f(v) dv / \int_{v_1 \sim v_2} f(v) dv$  两项相除的整体意思就是速率在  $v_1 \sim v_2$  平均速率。

**06-27:** 已知某理想气体的压强为  $p$ , 体积为  $V$ , 温度为  $T$ , 气体的摩尔质量为  $M$ ,  $k$  为波耳兹曼常量,  $R$  为摩尔气体常量, 则该理想气体单位体积内的分子数为:

- (A)  $pV/(kT)$       (B)  $p/(kT)$       (C)  $pV/(kT)$       (D)  $p/(RT)$

参考答案: B

(1) 已知理想气体状态方程式为:  $p = nkT$ , 其中  $n$  为单位体积内的分子数, 则:  $n = p/(kT)$ 。

**06-28:** 一定量的理想气体, 从同一状态开始, 分别经历等压、等体和等温过程, 若气体在各过程中吸收的热量



相同, 则气体对外做功为最大的过程是:

- (A) 等压过程 (B) 等体过程 (C) 等温过程 (D) 三个过程相同

参考答案: C

(1) 等体过程中, 气体不做功, 则可排除 BD 选项。

(2) 等压过程, 气体吸收的热量, 一部分转化为内能的增量, 一部分转化为对外界做的功; 等温过程系统内能不变, 吸收的热量全部用来对外界做功。则可知, 等温过程做功最大。

06-29: 某单原子分子理想气体进行卡诺循环时, 高温热源的温度为  $227^{\circ}\text{C}$ , 低温热源的温度为  $127^{\circ}\text{C}$ , 则该循环的效率为:

- (A) 56% (B) 34% (C) 80% (D) 20%

参考答案: D

(1) 卡诺循环是在两个温度恒定的热源 (高温热源  $T_1$  和低温热源  $T_2$ ) 之间工作的循环过程, 由两个等温过程和两个绝热过程组成。卡诺循环的效率为:

$$\eta = 1 - Q_2/Q_1 = 1 - T_2/T_1 = 1 - (127 + 273.15) / (227 + 273.15) = 0.2$$

06-30: 如果一定量理想气体的体积和压强按照  $V = a/\sqrt{p}$  的规律变化, 式中  $a$  为常量。当气体从  $V_1$  膨胀到  $V_2$  时, 温度  $T_1$  和  $T_2$  的关系为:

- (A)  $T_1 > T_2$  (B)  $T_1 = T_2$  (C)  $T_1 < T_2$  (D) 无法确定

参考答案: A

(1) 由理想气体状态方程可知:  $pV/T = \text{const}$ , 由题意  $V = a/\sqrt{p}$ , 代入  $pV/T = \text{const}$  可得:

$$a^2/VT = \text{const}。则当气体从  $V_1$  膨胀到  $V_2$  即  $V_1 < V_2$  时,  $T_1 > T_2$ 。$$

06-31: 一列火车驶过车站时, 站台边上观察者测得火车鸣笛声频率的变化情况 (与火车固有的鸣笛声频率相比) 为:

- (A) 始终变高 (B) 始终变低 (C) 先升高, 后降低 (D) 先降低, 后升高

参考答案: C

(1) 当声源或观察者相对传播的媒质运动, 或两者均相对媒质运动时, 观察者接收到的频率和声源的频率不同, 这种现象称为多普勒效应。即: 不论是波源运动还是观察者运动, 或者两者同时运动, 只要两者互相接近, 接收到的频率就高于原来波源的频率; 两者互相远离, 接收到的频率就低于原来波源的频率。

06-32: 一平面简谐波的表达式为  $y = 0.03\cos(8t + 3x + \pi/4)$  (SI), 则该波的频率  $\nu(\text{Hz})$ , 波长  $\lambda(\text{m})$  和波速  $u(\text{m/s})$  依次为:

- (A)  $4/\pi$ ,  $2\pi/3$ ,  $8/3$  (B)  $2\pi/3$ ,  $4/\pi$ ,  $8/3$   
(C)  $\pi/4$ ,  $2\pi/3$ ,  $8/3$  (D)  $4/\pi$ ,  $3/2\pi$ ,  $3/8$

参考答案: A

(1) 简谐波的波动方程为:  $y=A\cos[\omega t \pm 2\pi x/\lambda + \Phi]=A\cos[\omega(t \pm x/u + \Phi)]$ , 其中+表示沿  $x$  轴负向传播, -表示沿  $x$  轴正向传播, 波长为  $\lambda$ , 传播波速为  $u=\lambda\nu$ , 传播周期为  $T=2\pi/\omega$ , 频率为  $\nu=1/T$ 。

**06-33:** 在双缝干涉实验中, 对于给定的入射单色光, 当双缝间距增大时, 屏幕上干涉条纹的变化情况是:

- (A) 条纹变密并远离屏幕中心      (B) 条纹变密并靠近屏幕中心  
(C) 条纹变宽并远离屏幕中心      (D) 条纹变宽并靠近屏幕中心

**参考答案: B**

(1) 由杨氏双缝干涉试验, 干涉条纹间距彼此相等, 并且间距  $\Delta x=\lambda D/d$ , 其中  $d$  为双缝之间的距离,  $D$  为双缝至屏幕的距离。则可知, 当双缝间距  $d$  增大时,  $\Delta x$  变小。

**06-34:** 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 屏上第三级暗纹对应的缝间的波阵面, 可划分为半波带数目为:

- (A) 3 个      (B) 6 个      (C) 9 个      (D) 2 个

**参考答案: B**

- (1) 单缝夫琅禾费衍射实验中, 波阵面光程差  $\delta=asin\varphi$ , 当  $\delta=\pm 2k*(\lambda/2)$  时, 衍射产生暗条纹; 当  $\delta=\pm (2k+1)*(\lambda/2)$  时, 衍射产生明条纹; 其中,  $a$  为单缝宽度,  $\varphi$  为衍射角,  $\lambda/2$  为半波带,  $k=1, 2, 3, \dots$ 。则当产生第三级暗纹  $k=3$  时, 可划分的半波带  $\lambda/2$  的数目为  $2k=6$  个。

**06-35:** 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$ , 假设二者对光无吸收, 光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为:

- (A)  $I_0/2$       (B)  $I_0/4$       (C)  $3I_0/4$       (D)  $I_0/8$

**参考答案: D**

(1) 马吕斯定律: 线偏振光投射到偏振片上, 只有与偏振片偏振化方向相同的光振动才能通过偏振片。若入射线偏振光的光强为  $I_0$ , 线偏振光振动方向与检偏器偏振化方向之间的夹角为  $\alpha$ , 透过检偏器后, 透射光强 (不计检偏器对光的吸收) 为  $I$ , 则  $I=I_0\cos^2\alpha$ 。

(2) 自然光透过偏振片后光强减半。由题意, 透过第一块偏振片后的线偏振光光强为  $I_0/2$ , 透过第二块偏振片时, 按照马吕斯定律, 出射光强为  $I_0/8$ 。

**06-36:** 为了提高光学仪器的分辨本领, 通常可以采用的措施有:

- (A) 减小望远镜的孔径, 或者减小光的波长      (B) 减小望远镜的孔径, 或者加大光的波长  
(C) 加大望远镜的孔径, 或者加大光的波长      (D) 加大望远镜的孔径, 或者减小光的波长

**参考答案: D**

(1) 对光学仪器来说, 最小分辨角  $\delta\varphi=1.22\lambda/D$ , 式中,  $D$  为光学仪器直径, 分辨角愈小, 说明光学仪器的分辨率越高。

## 普通化学

**08-37:** 关于盐桥叙述错误的是:

- (A) 电子通过盐桥流动
- (B) 盐桥中的电解质可以中和两个半电池中的过剩电荷
- (C) 可维持氧化还原反应进行
- (D) 盐桥中的电解质不参加电池反应

**参考答案: B**

(1) 化学原电池盐桥的作用是保持电中性的和沟通回路。保持电中性就是保证其连接的两个半电池中的电解质溶液呈中性(正负电荷相等), 因为化学原电池进行反应时溶液中的离子得失电子, 使得半电池溶液正电荷或负电荷偏多, 盐桥的存在可为它们提供相应的电荷, 从而在盐桥中产生电流, 与外部反应结合, 构成闭合回路保证原电池反应的进行。即化学原电池的盐桥起到电荷“桥梁”的作用, 保持两边的电荷平衡。它的作用是防止两边因为电荷不平衡(一边失去电子, 一边得到电子造成的)而阻碍氧化还原反应的继续进行。

(2) 盐桥通常是一 U 形管, 其中装入含有琼胶的饱和氯化钾溶液。在氧化还原反应进行过程中, Zn 氧化成  $Zn^{2+}$ , 使硫酸锌溶液因  $Zn^{2+}$  增加而带正电荷;  $Cu^{2+}$  还原成 Cu 沉积在铜片上, 使硫酸铜溶液因  $Cu^{2+}$  减少而带负电荷。这两种电荷都会阻碍原电池中反应的继续进行。当有盐桥时, 盐桥中的  $K^{+}$  和  $Cl^{-}$  分别向硫酸铜溶液和硫酸锌溶液扩散( $K^{+}$  和  $Cl^{-}$  在溶液中迁移速度近于相等)。从而保持了溶液的电中性, 电流就能继续产生。

(3) 盐桥中的电解质不参加电池反应, 只承担传递电极的作用。

**08-38:** 在一定温度下, 下列反应  $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$  的  $K_p$  与  $K_c$  之间的关系正确的是:

- (A)  $K_p = K_c$     (B)  $K_p = K_c \times (RT)$     (C)  $K_p = K_c / (RT)$     (D)  $K_p = 1/K_c$

**参考答案: C**

(1)  $K_p$ : 压力平衡常数;  $K_c$ : 浓度平衡常数。∵  $PV = nRT$ , ∴  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$

(2)  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} = K_c \cdot (RT)^{-1} = K_c / (RT)$ 。

**08-39:** 将 pH=2.00 的 HCl 溶液与 pH=13.00 的 NaOH 溶液等体积混合后, 溶液的 pH 值是:

- (A) 7.00    (B) 12.65    (C) 3.00    (D) 11.00

**参考答案: B**

(1) pH=2.00 的 HCl 溶液,  $c(H^{+}) = 0.01 \text{ mol/L}$ , pH=13.00 的 NaOH 溶液,  $c(OH^{-}) = 0.1 \text{ mol/L}$ , 可知碱性强, 等体积混合后溶液成碱性, 可排除 AC 选项。 $c'(OH^{-}) = [n(OH^{-}) - n(H^{+})] / V' = [c(OH^{-}) \cdot V - c(H^{+}) \cdot V] / 2V = 0.045 \text{ mol/L}$ 。  
则  $pOH = 1.35$ ,  $pH = 14 - 1.35 = 12.65$ 。

**08-40:** 下列各组元素中, 其性质的相似是由镧系收缩引起的是:

- (A) Zr 与 Hf    (B) Fe 与 Co, Ni    (C) Li 与 Mg    (D) 铜系

**参考答案: A**

(1) 镧系收缩是指整个镧系元素原子半径随原子序数增加而缩小的现象，镧系元素随原子序数增中的电子是填在 4f 轨道上，其对最外层的 6s 电子和次外层 5d 电子的屏蔽作用较强，使得核对 5d、6s 电子的吸引很弱，因而镧系元素的原子半径随原子序数的增加而缩小的幅度很小。

(2) 镧系收缩的特殊性直接导致了以下两方面的结果：一是由于镧系元素中各元素的原子半径十分相近使镧系元素中各个元素的化学性质十分相似。二是第 5 周期各过渡元素与第 6 周期各相应的过渡元素的原子半径几乎相等，因而它们的物理、化学性质也都十分相似。

IVB,VB,VIB族元素的原子半径

	IVB	VB	VIB
第4周期	Ti 0.132nm	V 0.122nm	Cr 0.117nm
第5周期	Zr 0.145nm	Nb 0.134nm	Mo 0.129nm
第6周期	Hf 0.144nm	Ta 0.134nm	W 0.130nm

08-42: 下列分子中，属于极性分子的是：

- (A) O<sub>2</sub> (B) CO<sub>2</sub> (C) BF<sub>3</sub> (D) C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>F

参考答案: D

(1) 极性分子：正负电荷中心不重合（电偶极距大于零）的分子，如：HX，HCN，H<sub>2</sub>O，SO<sub>2</sub>，H<sub>2</sub>S，NH<sub>3</sub>。

(2) 非极性分子：正负电荷中心重合（电偶极距等于零）的分子，如：H<sub>2</sub>，F<sub>2</sub>，N<sub>2</sub>，O<sub>2</sub>，CO<sub>2</sub>，CS<sub>2</sub>，BF<sub>3</sub>，CH<sub>4</sub>，CCl<sub>4</sub>。

杂化轨道类型	sp	sp <sup>2</sup>	sp <sup>3</sup>	sp <sup>3</sup> (不等性)	
参加杂化的轨道	一个 s + 一个 p	一个 s + 两个 p	一个 s + 三个 p	一个 s + 三个 p	
空间构型	直线型	平面正三角形	正四面体	三角锥型	V 字型
实例	BeCl <sub>2</sub> , HgCl <sub>2</sub> , ZnCl <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> , CS <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	BCl <sub>3</sub> , BF <sub>3</sub> (B, Al, Ga 等 IIIA 元素的氯化物) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> , SiH <sub>4</sub> , CCl <sub>4</sub> , SiCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub> , PH <sub>3</sub> , PCl <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> S, OF <sub>2</sub>
分子的极性	非极性	非极性	非极性	极性	极性

08-43: 下列个系列中，按电离能增加的顺序排列的是：

- (A) Li, Na, K (B) B, Be, Li (C) O, F, Ne (D) C, P, As

参考答案: C

(1) 同周期主族元素从左到右作用到最外层电子上的有效核电荷逐渐增大，电离能也逐渐增大，到稀有气体由于具有稳定的电子层结构，其电离能最大。故同周期元素从强金属性逐渐变到非金属性，直到强非金属性。

(2) 同周期副族元素从左到右，由于有效核电荷增加不多，原子半径减小缓慢，电离能增加不如主族元素明显。由于最外层只有两个电子，过渡元素均表现金属性。

(3) 同一主族元素从上到下，原子半径增加，有效核电荷增加不多，则原子半径增大的影响起主要作用，电离



能由大变小，元素的金属性逐渐增强。

(4) 同一副族电离能变化不规则。

**08-44:** 分别在  $100\text{cm}^3$  水中加入 5 克乙二酸、甘油、季戊四醇、蔗糖四种溶液，则这四种溶液的凝固点是：

(A) 都相同 (B) 加蔗糖的低 (C) 加乙二酸的低 (D) 无法判断

**参考答案: C**

(1) 拉乌尔定律：溶液的沸点增加值（凝固点下降值）= 溶剂的摩尔沸点上升常数（摩尔凝固点下降常数）与溶液的质量摩尔浓度（mol/kg）成正比，题中乙二酸分子量 90 为最小，蔗糖 342，甘油 92，则可知乙二酸摩尔质量浓度最大，且溶剂的摩尔凝固点下降常数相同，即加乙二酸的凝固点下降最大。

**08-45:** 一定温度下，某反应的标准平衡常数  $K^\theta$  的数值：

(A) 恒为常数，并与反应方程式的写法有关 (B) 由反应方程式的写法而定  
(C) 随平衡浓度及平衡分压而定 (D) 由加入反应物的量而定

**参考答案: A**

(1) 对于一个确定的反应， $K^\theta$  只是温度的函数，温度一定， $K^\theta$  为一常数，不随浓度或压力而变。

(2)  $K^\theta$  表达式，与化学方程式的书写方式有关，同一个化学反应，由于书写的方式不同，各反应物、生成物的化学计量数不同，平衡常数就不同。但是这些平衡常数可以相互换算。

(3) 不同的化学平衡体系，其平衡常数不一样。平衡常数大，说明生成物的平衡浓度较大，反应物的平衡浓度相对较小，即表明反应进行得较完全。因此，平衡常数的大小可以表示反应进行的程度。

(4) 对于一个确定的可逆反应来说，由于反应前后催化剂的化学组成、质量不变，因此，无论是否使用催化剂，反应的始、终态都是一样的，则反应的标准吉布斯函数变化是相等的，催化剂对化学平衡无影响。

(5) 温度对平衡的影响与反应的热效应有关，对于吸热反应，温度升高，平衡常数增大；对于放热反应，温度升高，平衡常数减少。

**08-46:** 按近代量子力学的观点，核外电子运动的特征：

(A) 具有波粒二象性  
(B) 可用  $\psi^2$  表示电子在核外出现的概率  
(C) 原子轨道的能量呈连续变化  
(D) 电子运动的轨迹可用  $\psi$  的图像表示

**参考答案: A**

(1) 量子力学是研究核外电子的运动状态的基本理论，量子力学认为核外电子的运动具有波粒二象性。

(2)  $\psi^2$  表示在原子空间某点附近单位体积内电子出现的几率，即描述核外电子出现的概率密度分布规律，概率密度越大，单位体积内电子出现的机会较多。

(3) 量子化是指微观粒子的运动及运动过程能量的变化是不连续的，而是以某一最小量为单位跳跃式的变化。所以原子轨道的能量是不连续变化的。

(4) 由于微观粒子运动状态具有波的特性，所以在量子力学中用波函数  $\psi$  来描述核外电子的运动状态，以代替经典力学中的原子轨道概念。



**08-47:** 下列各物质的化学键中, 只存在  $\sigma$  键的是:

- (A)  $C_2H_2$  (B)  $H_2O$  (C)  $CO_2$  (D)  $CH_3COOH$

**参考答案: B**

(1)  $CO_2$ 、 $CH_3COOH$  含双键, 含有  $\sigma$  键和  $\pi$  键;  $C_2H_2$  为三键, 含有一个  $\sigma$  键和两个  $\pi$  键。

**07-37:** 下列物质与  $H_2O_2$  水溶液相遇时, 能使  $H_2O_2$  显还原性的是 [已知  $E^\theta(MnO_4^-/Mn^{2+})=1.507V$ ,  $E^\theta(Sn^{4+}/Sn^{2+})=0.151V$ ,  $E^\theta(Fe^{3+}/Fe^{2+})=0.771V$ ,  $E^\theta(O_2/H_2O_2)=0.695V$ ,  $E^\theta(H_2O_2/H_2O)=1.776V$ ,  $E^\theta(O_2/OH^-)=0.401V$ ]:

- (A)  $KMnO_4$  (酸性) (B)  $SnCl_2$  (C)  $Fe^{2+}$  (D)  $NaOH$

**参考答案: A**

(1) 过氧化氢遇高锰酸钾呈还原性, 被高锰酸钾氧化, 氧元素的化合价由 -1 升高为 0。

(2) 要大于 0.695V, 只有  $MnO_4^-$  和  $Fe^{3+}$ 。

**07-38:** 难溶电解质  $BaCO_3$  在下列系统中溶解度最大的是:

- (A)  $0.01mol \cdot dm^{-3} HAc$  溶液 (B) 纯水 (C)  $0.01mol \cdot dm^{-3} BaCl_2$  溶液 (D)  $0.01mol \cdot dm^{-3} Na_2CO_3$  溶液

**参考答案: A**

(1)  $BaCl_2$ 、 $Na_2CO_3$  溶液, 由于同离子效应, 使平衡向左移动,  $BaCO_3$  溶解度比在水中减少, A 项中  $HAc$  解离的  $H^+$  离子, 与  $CO_3^{2-}$  反应, 生成  $H_2CO_3$ ,  $H_2CO_3$  分解成  $CO_2$  从溶液中析出, 从而使平衡向右即溶解的方向移动, 导致  $BaCO_3$  的溶解度增大。

**07-39:** 下列分子中, 键角最大的是:

- (A)  $NH_3$  (B)  $H_2S$  (C)  $BeCl_2$  (D)  $CCl_4$

**参考答案: C**

(1)  $NH_3$  空间构型为三角锥形, 键角  $107^\circ$ , 同类型的还有  $PH_3$ 、 $PCL_3$ 、 $AsH_3$  等其他 VA 族的一些化合物。

(2)  $H_2S$  空间构型“V”字型, 键角  $104^\circ$ , 同类型的还有  $H_2O$ 、 $OF_2$  等一些 VIA 族的化合物。

(3)  $BeCl_2$  空间结构直线形, 夹角  $180^\circ$ , 同类型的有周期族 IIB 族  $Zn$ 、 $Cd$ 、 $Hg$  元素的某些化合物 (如  $ZnCl_2$ 、 $HgCl_2$ 、 $BeH_2$ 、 $CO_2$ 、 $CS_2$ 、 $C_2H_2$ 、 $HCN$  等)。

(4)  $CCl_4$  空间结构正四面体型, 夹角  $109^\circ$ , 同类型的有  $CH_4$ 、 $SiH_4$ 、 $GeCl_4$  等。

**07-40:** 下列物质中, 酸性最强的是:

- (A)  $H_3BO_3$  (B)  $HVO_3$  (C)  $HNO_3$  (D)  $H_2SiO_3$

**参考答案: C**

(1) 根据 V、N、Si 在周期表中的位置, 酸性大小顺序为:  $HNO_3 > H_2SiO_3 > HVO_3$ , 故  $HNO_3$  酸性最强。

**07-41:** 已知  $K_b^\theta(NH_3)=1.77 \times 10^{-5}$ 。用广泛 pH 试纸测定  $0.10mol \cdot dm^{-3}$  氨水溶液的 pH 值约是:

(A) 13 (B) 12 (C) 14 (D) 11

参考答案: D

$$(1) C(OH^-) = \sqrt{CK_b^\theta} = \sqrt{0.10 \times 1.77 \times 10^{-5}} = 1.33 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}。$$

则  $\text{pOH}=3$ ,  $\text{pH}=14-\text{pOH}=11$ 。

07-42: 能同时溶解  $\text{Zn(OH)}_2$ 、 $\text{AgI}$  和  $\text{Fe(OH)}_3$  三种沉淀的试剂是:

(A) 氨水 (B) 草酸 (C) KCN 溶液 (D) 盐酸

参考答案: C

(1) 氨水能溶解  $\text{Zn(OH)}_2$  和  $\text{AgI}$  分别形成  $[\text{Zn(NH}_3)_4]^{2+}$  和  $[\text{Ag(NH}_3)_2]^+$ , 但氨水不能溶解  $\text{Fe(OH)}_3$ ; 草酸可以与  $\text{Zn(OH)}_2$ 、 $\text{Fe(OH)}_3$  反应, 但不能与  $\text{AgI}$  反应; 盐酸可溶解  $\text{Zn(OH)}_2$ 、 $\text{Fe(OH)}_3$  但不能溶解  $\text{AgI}$ ; 只有可溶解  $\text{Zn(OH)}_2$ 、 $\text{AgI}$  和  $\text{Fe(OH)}_3$  三种沉淀形成  $[\text{Zn(CN)}_4]^{2-}$ 、 $[\text{Ag(CN)}_2]^-$ 、 $[\text{Fe(CN)}_6]^{3-}$ 。

07-43: 47 号元素 Ag 的基态价电子结构为  $4d^{10}5s^1$ , 它在周期表中的位置是:

(A) ds 区 (B) s 区 (C) d 区 (D) p 区

参考答案: A

(1) Ag 元素为 IB 元素, 属于 ds 区。

07-44: 下列关于化学反应速率常数 k 的说法正确的是:

- (A) k 值较大的反应, 其反应速率在任何条件下都大
- (B) 通常一个反应的温度越高, 其 k 值越大
- (C) 一个反应的 k 值大小与反应物的性质无关
- (D) 通常一个反应的浓度越大, 其 k 值越大

参考答案: B

(1) 对于速率常数 k 值较大的反应, 当外界条件改变时 (如反应浓度降低), 反应速率也可能减少, 因此反应速率在任何条件下都大是不正确的;

(2) 根据阿伦尼乌斯公式, 反应的温度越高, 反应速率常数 k 越大, 因此 B 正确;

(3) 反应速率常数 k 是反应的特征常数即与反应物的性质有关, 故 C 错误;

(4) 对于一个确定的反应, 速率常数 k 只与温度和催化剂有关, 与反应物的浓度和压力无关, 故 D 错误。

(5) 活化能越低, 反应速率越高; 催化剂能降低反应活化能, 加快反应速率, 而本身组成、质量及化学性质在反应前后保持不变。

(6) 对于大多数反应, 温度升高, 反应速率增大, 主要原因是因为增加了活化分子百分数。

07-45: 3d 轨道的磁量子数 m 的合理值是:

(A) 1、2、3 (B) 0、1、2 (C) 3 (D) 0、 $\pm 1$ 、 $\pm 2$

参考答案: D

(1) 磁量子数 m 的取值: 受 l 的限制,  $m=0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm l$  (共  $2l+1$  个), d 轨道,  $l=2$ , 空间取向为 5。

(2) 主量子数  $n=1, 2, 3\cdots\infty$ ; 角量子数  $l=0, 1, 2\cdots n-1$ ; 自旋量子数  $m_s=\pm 1/2$ 。

**07-46:** 下列各物质的化学键中, 只存在  $\sigma$  键的是:

- (A)  $\text{PH}_3$  (B)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  (C)  $\text{CO}_2$  (D)  $\text{C}_2\text{H}_2$

**参考答案: A**

(1)  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  为双键, 含有  $\sigma$  键和  $\pi$  键;  $\text{C}_2\text{H}_2$  为三键, 含有一个  $\sigma$  键和两个  $\pi$  键。

**07-47:** 各物质浓度均为  $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的下列水溶液中, 其 pH 值最小的是 (已知  $K_b^\ominus(\text{NH}_3)=1.77\times 10^{-5}$ ,  $K_a^\ominus(\text{CH}_3\text{COOH})=1.76\times 10^{-5}$ ):

- (A)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (B)  $\text{NH}_3$  (C)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (D)  $\text{CH}_3\text{COOH}+\text{CH}_3\text{COONa}$

**参考答案: C**

(1)  $\text{NH}_3$  呈若碱性,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液呈酸性,  $K_a(\text{NH}_4\text{Cl})>K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$ , 酸性  $\text{CH}_3\text{COOH}>\text{NH}_4\text{Cl}$ , 在  $\text{CH}_3\text{COOH}$  中加入  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 由于同离子效应, 使  $\text{CH}_3\text{COOH}$  解离度降低, 酸性减少, 因此酸性  $\text{CH}_3\text{COOH}>\text{CH}_3\text{COOH}+\text{CH}_3\text{COONa}$ 。

**07-48:** ABS 树脂是下列哪几种物质的共聚物:

- (A) 丙烯晴、乙烯 (B) 丙烯晴、1, 3-丁二烯、苯乙烯  
(C) 丙烯晴、1, 3-丁二烯 (D) 乙烯晴、苯

**参考答案: B**

(1) ABS 工程塑料是由丙烯晴( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ )、1, 3-丁二烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ )、苯乙烯( $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$ )三种不同单体共聚而成。

(2) 尼龙-6 由己内胺  $\text{HN}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}$  单体聚合而成; 尼龙-66 由己二酸  $\text{HCOO}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$  和己二胺  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  两种单体缩合而成, 尼龙-66 能溶于甲酸等极性溶剂。

**06-37:** 难溶电解质  $\text{AgCl}$  在浓度为  $0.01\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的下列溶液中, 溶解度最小的是:

- (A)  $\text{NH}_3$  (B)  $\text{NaCl}$  (C)  $\text{H}_2\text{O}$  (D)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

**参考答案: B**

(1) 在难溶电解质中 ( $\text{AgCl}$ ), 加入与难溶电解质具有相同离子的易溶电解质 ( $\text{NaCl}$ ), 可使难溶电解质溶解度降低, 这种现象被称为同离子效应。

**06-38:** 为保护轮船不被海水腐蚀, 可作阳极牺牲的金属是:

- (A)  $\text{Zn}$  (B)  $\text{Na}$  (C)  $\text{Cu}$  (D)  $\text{Pb}$

**参考答案: A**

(1) 将被保护的金属作为腐蚀电池的阴极而不受腐蚀的方法。牺牲阳极保护法: 将较活泼金属或其合金连接在被保护的金属上, 较活泼金属作为腐蚀电池的阳极而被腐蚀, 被保护的金属作为阴极而达到保护的目的。一般常

用的牺牲阳极材料有镁, 铝, 锌等, 常用于保护海轮外壳, 锅炉和海底设备。

**06-39:** 用杂化轨道理论推测下列分子的空间构型, 其中为平面三角形的是:

- (A)  $\text{NF}_3$  (B)  $\text{AsH}_3$  (C)  $\text{BF}_3$  (D)  $\text{SbH}_3$

**参考答案: C**

(1) 杂化轨道理论: 1)  $\text{sp}$  杂化, 直线型, 键角为  $180^\circ$ , 例如:  $\text{HgCl}_2$ ; 2)  $\text{sp}^2$  杂化, 平面三角形, 键角为  $120^\circ$ , 例如:  $\text{BF}_3$ ; 3)  $\text{sp}^3$  杂化, 正四面体, 键角为  $109^\circ 28'$ , 例如:  $\text{CH}_4$

**06-40:** 在下列各种化合物中, 分子间有氢键的是:

- (A)  $\text{CH}_3\text{Br}$  (B)  $\text{NH}_3$  (C)  $\text{CH}_4$  (D)  $\text{CH}_3\text{Cl}$

**参考答案: B**

(1) 分子中有 F-H 键、O-H 键或 N-H 键的分子能形成氢键。 $\text{F}_2\text{O}$ ,  $\text{N}(\text{HF}, \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3)$ , 无机含氧酸( $\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{BO}_3$  等), 有机羧酸 ( $-\text{COOH}$ ), 醇 ( $-\text{OH}$ ), 胺 ( $\text{NH}_2$ ) 蛋白质分子都有氢键。H 直接与 C 原子相连, 不存在氢键。

**06-41:** 石墨能够导电的原因, 是由于石墨晶体:

- (A) 层内存在自有电子 (B) 层内有杂化轨道 (C) 属金属晶体 (D) 层内存在着离域大  $\pi$  键

**参考答案: D**

(1) 石墨晶体呈现层状结构, 在石墨晶格质点中含有 3 种不同的键型(共价键、范德华力、金属键)。同层的碳原子采用  $\text{sp}^2$  杂化轨道以  $\sigma$  键与其他碳原子连接成六元环形的蜂窝式层状结构, 碳原子之间的结合力很强, 极难破坏, 所以石墨的熔点很高, 化学性质很稳定。另外, 每个碳原子都有垂直于每层平面的 p 轨道, 而且 p 轨道相互平行, 这些 p 电子可形成离域  $\pi$  键距离较大, 以微弱的范德华力结合起来, 层与层之间易于滑移, 表现了石墨晶体的滑腻性。又由于  $\pi$  键中的离域电子可以沿层平面运动, 表现出石墨具有金属光泽, 能导热和导电。石墨每一层都有一个大  $\pi$  键, 大  $\pi$  键供这一层电子共用, 能够自由移动, 故能导电, 垂直方向上导电性却不好。

**06-42:** 标准电极电势是:

- (A) 电极相对于标准氢电极的电极电势 (B) 在标准状态下, 电极相对于标准氢电极的电极电势  
(C) 在任何条件下, 可以直接使用的电极电势 (D) 与物质的性质无关的电极电势

**参考答案: A**

(1) 标准电极电势是电极处在标准状态下(气体分压力为  $100\text{kPa}$ , 离子浓度为  $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) 时的电极电势。将待测电极于标准氢电极组成原电池, 可求得待测电极的标准电极电势。

**06-43:** 在一定条件下, 已建立化学平衡的某可逆反应, 当改变反应条件使化学平衡向正反应方向移动时, 下列有关叙述肯定不正确的是:

- (A) 生成物的体积分数可能增加 (B) 生成物的产量一定增加  
(C) 反应物的浓度可能降低 (D) 使用了合适催化剂



参考答案: D

- (1) 正反应, 生成物产量一定增加, 若总体积不变, 则体积分数可能增加, 反应物浓度可能减少。  
 (2) 对于催化剂, 能够同样倍数的加快正逆反应速率, 故不能使平衡发生移动, D 不符合题意。

**06-44:** 为了减少汽车尾气中 NO 和 CO 污染大气, 拟按下列反应进行催化转化:  $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = 0.5\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\Delta_r H_m(298.15\text{K}) = -374\text{kJ/mol}$ , 为提高转化率, 应采取的措施是:

- (A) 低温高压 (B) 高温高压 (C) 低温低压 (D) 高温低压

参考答案: A

- (1)  $\Delta_r H_m(298.15\text{K}) = -374\text{kJ/mol}$  表示反应放热。降温平衡向放热方向移动, 升压, 平衡向气体分子数减少的方向移动。

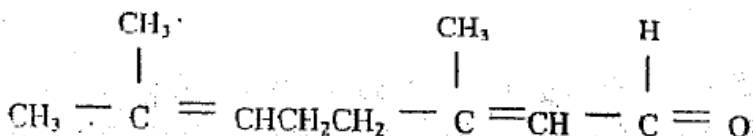
**06-46:** 下列物质中, 分子的空间构型为“V”字形的是:

- (A)  $\text{CO}_2$  (B)  $\text{BF}_3$  (C)  $\text{BeCl}_2$  (D)  $\text{H}_2\text{S}$

参考答案: D

- (1)  $\text{CO}_2$ 、 $\text{BeCl}_2$  直线型;  $\text{BF}_3$  平面正三角形。

**06-47:** 已知柠檬醛的结构简式为:



- (A) 它可使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色 (B) 它可与银氨溶液发生银镜反应  
 (C) 它可使溴水褪色 (D) 它在催化剂的作用下加氢, 最后产物是柠檬酸

参考答案: D

- (1) 碳碳双键, 醛基官能团都可以使酸性高锰酸钾和溴水褪色。  
 (2) 醛基官能团可以使银氨溶液发生银镜反应。

**06-48:** 下列各组物质中, 只用水就能鉴别的一组物质是:

- (A) 苯、乙酸、四氯化碳 (B) 乙醇、乙醛、乙酸  
 (C) 乙醛、乙二醇、硝基苯 (D) 甲醇、乙醇、甘油

参考答案: A

- (1) 利用各物质在水中的溶解性和液体密度的大小: 苯比水轻, 呈油性浮于水面; 乙酸溶于水; 四氯化碳比水中, 呈油性沉在水下。



## PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

[illegible]

**COMMENT:**

1. The atomics weight comes from International atomics weight table published in 1995
2. The atomics weight with brackets is the mass number of the radioisotope of which half-life is the longest.
3. The symbols of 105-109 elements was recommended by IUPAC in 1997.

(C)Copyright by Cyrax 2000

<b>Ln</b>	<b>57 La</b> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 138.9	<b>58 Ce</b> 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 140.1	<b>59 Pr</b> 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> 140.9	<b>60 Nd</b> 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 144.2	<b>61 Pm</b> 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> [144.9]	<b>62 Sm</b> 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 150.4	<b>63 Eu</b> 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> 152.0	<b>64 Gd</b> 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 157.3	<b>65 Tb</b> 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup> 158.9	<b>66 Dy</b> 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 162.5	<b>67 Ho</b> 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup> 164.9	<b>68 Er</b> 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup> 167.3	<b>69 Tm</b> 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup> 168.9	<b>70 Yb</b> 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 173.0	<b>71 Lu</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 175.0
<b>An</b>	<b>89 Ac</b> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 227.0	<b>90 Th</b> 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> 232.0	<b>91 Pa</b> 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 231.0	<b>92 U</b> 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 238.0	<b>93 Np</b> 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 237.0	<b>94 Pu</b> 5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> [239.1]	<b>95 Am</b> 5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> [243.1]	<b>96 Cm</b> 5f <sup>8</sup> 6d <sup>1</sup> [247.1]	<b>97 Bk</b> 5f <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup> [247.1]	<b>98 Cf</b> 5f <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> [252.1]	<b>99 Es</b> 5f <sup>11</sup> 7s <sup>2</sup> [252.1]	<b>100 Fm</b> 5f <sup>12</sup> 7s <sup>2</sup> [257.1]	<b>101 Md</b> 5f <sup>13</sup> 7s <sup>2</sup> [256.1]	<b>102 No</b> 5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup> [259.1]	<b>103 Lr</b> 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> [260.1]

# 理论力学

**08-50:** 水平梁  $CD$  的支承与荷载均已知, 其中  $F_p = aq$ ,  $M = a^2q$ 。支座  $A$ ,  $B$  的约束力分别为:

- (A)  $F_{Ax}=0$ ,  $F_{Ay}=aq(\uparrow)$ ,  $F_{By}=3aq/2(\uparrow)$   
 (B)  $F_{Ax}=0$ ,  $F_{Ay}=3aq/4(\uparrow)$ ,  $F_{By}=5aq/4(\uparrow)$   
 (C)  $F_{Ax}=0$ ,  $F_{Ay}=1aq/2(\uparrow)$ ,  $F_{By}=5aq/2(\uparrow)$   
 (D)  $F_{Ax}=0$ ,  $F_{Ay}=1aq/4(\uparrow)$ ,  $F_{By}=7aq/4(\uparrow)$

**参考答案: D**

- (1) 由图可知水平梁  $CD$  水平方向无受力, 则  $F_{Ax}=F_{Ay}=0$ 。  
 (2) 设  $B$  点竖直方向受力为  $F_{By}(\uparrow)$ 。以  $A$  点为原点列出力矩平衡方程:

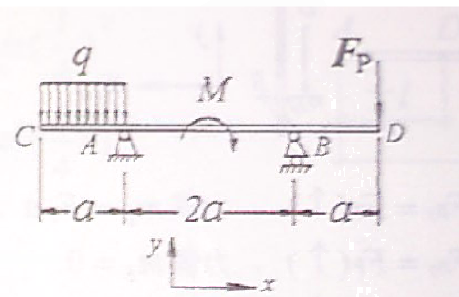
$$aq \times a/2 - M + F_{By} \times 2a - F_p \times 3a = 0$$

解得:  $F_{By} \times 2a = 7a^2q/2$ , 即  $F_{By} = 7aq/4(\uparrow)$

- (3) 设  $A$  点竖直方向受力为  $F_{Ay}(\uparrow)$ 。列竖直方向受力方程:

$$F_{Ay} + F_{By} - aq - F_p = 0$$

解得:  $F_{Ay} = 1aq/4$ , 即  $F_{Ay} = 1aq/4(\uparrow)$



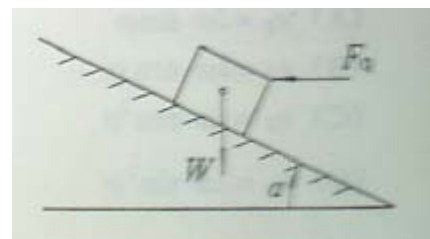
**08-51:** 重  $W$  的物块能在倾斜角为  $\alpha$  的粗糙斜面上滑下。为了维持物块在斜面上平衡, 在物块上作用向左的水平力  $F_Q$ 。在求解力  $F_Q$  的大小时, 物块与斜面间的摩擦力  $F$  方向为:

- (A)  $F$  只能沿斜面向上  
 (B)  $F$  只能沿斜面向下  
 (C)  $F$  既可能沿斜面向上, 也可能向下  
 (D)  $F=0$

**参考答案: C**

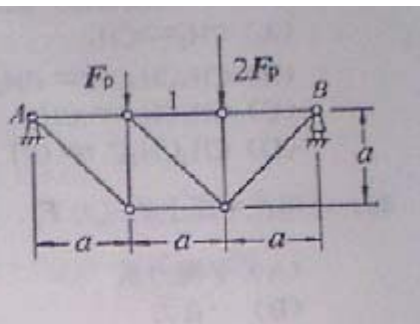
(1) 当物块能在倾斜角为  $\alpha$  的粗糙斜面上滑下时, 物块受动摩擦力作用, 摩擦力方向与相对滑动方向相反, 即动摩擦力沿斜面向上。

(2) 在物块上作用向左的水平力  $F_Q$  维持物块在斜面上平衡时, 物块受静摩擦力作用, 摩擦力方向与相对滑动趋势方向相反, 因为无法判定物块的滑动趋势, 此时无法判定静摩擦力方向, 既可能沿斜面向上, 也可能向下, 实际计算可先假定一个方向。



**08-52:** 平面桁架的尺寸与荷载均已知。其中, 杆 1 的内力大小  $F_{S1}$  为:

- (A)  $F_{S1} = \frac{5}{3}F_p$  (压)  
 (B)  $F_{S1} = \frac{5}{3}F_p$  (拉)  
 (C)  $F_{S1} = \frac{4}{3}F_p$  (压)  
 (D)  $F_{S1} = \frac{4}{3}F_p$  (拉)





**参考答案: A**

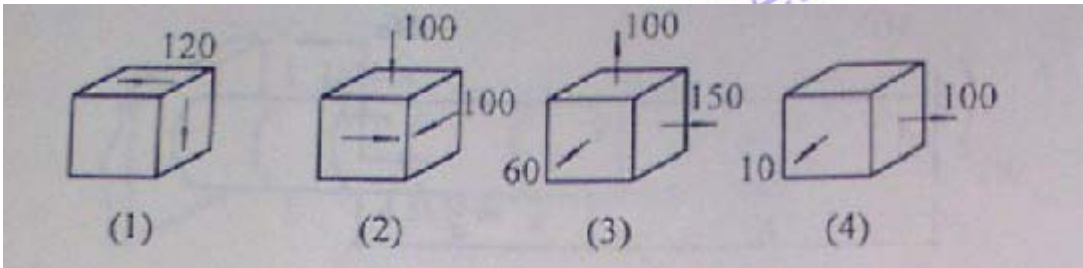
(1) 对于 A 点列力矩平衡方程:  $\sum M_A=0$ ,  $F_p \times a + 2F_p \times 2a = F_B \times 3a$

对于 B 点列力矩平衡方程:  $\sum M_B=0$ ,  $2F_p \times a + F_p \times 2a = F_A \times 3a$

可解得:  $F_A=4F_p a/3(\uparrow)$ ;  $F_B=5F_p a/3(\uparrow)$ 。

(2) 以 B 节点为对象列力平衡方程, 可得, B 点所受水平力为  $5F_p a/3(\rightarrow)$ , 则可知与 B 相连的横杆为压杆, 受  $5F_p a/3$ , 则由  $2F_p$  作用的点分析可得出 1 杆为压杆, 受  $5F_p a/3$ 。

**08-73:** 四种应力状态分别如图所示, 按照第三强度理论, 其相当应力最大的是:



(A) 状态 1 (B) 状态 2 (C) 状态 3 (D) 状态 4

**参考答案: A**

(1) 第三强度理论:  $\sigma = \sigma_1 - \sigma_3$

(2) 状态 1:  $\sigma_1=120$ ,  $\sigma_2=0$ ,  $\sigma_3=-120$ ,  $\sigma = \sigma_1 - \sigma_3 = 240$ 。

(3) 状态 2:  $\sigma_x=0$ ,  $\sigma_y=-100$ ,  $\tau=100$ , 带入公式

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_x^2}, \text{ 得 } \sigma_1=62, \sigma_2=0, \sigma_3=-162, \sigma = \sigma_1 - \sigma_3 = 224。$$

(4) 状态 3:  $\sigma_1=150$ ,  $\sigma_2=100$ ,  $\sigma_3=60$ ,  $\sigma = \sigma_1 - \sigma_3 = 90$ 。

(5) 状态 4:  $\sigma_1=100$ ,  $\sigma_2=10$ ,  $\sigma_3=0$ ,  $\sigma = \sigma_1 - \sigma_3 = 100$ 。

**07-61:** 两重物的质量均为  $m$ , 分别系在两软绳上。此两软绳又分别绕在半径各为  $r$  和  $2r$  并固结在一起的两圆轮上。两圆轮构成之鼓轮的质量亦为  $m$ , 对轴  $O$  的回转半径为  $\rho_0$ 。两重物中一铅垂悬挂, 一置于光滑平面上。当系统在左重物重力作用下运动时, 鼓轮的角加速度  $\alpha$  为:

(A)  $\alpha = \frac{2gr}{5r^2 + \rho_0^2}$

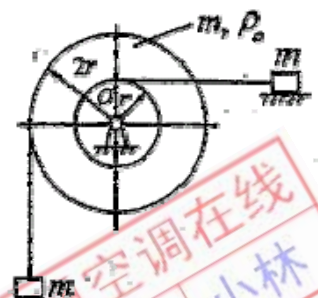
(B)  $\alpha = \frac{2gr}{3r^2 + \rho_0^2}$

(C)  $\alpha = \frac{2gr}{\rho_0^2}$

(D)  $\alpha = \frac{gr}{5r^2 + \rho_0^2}$

**参考答案: A**

(1) 均匀细直杆对一端的转动惯量:  $J_x=ml^2/3$ ; 均匀细直杆对垂直与杆的中心轴的转动惯量:  $J_x=ml^2/12$ ; 匀质



圆板对垂直于板的中心轴的转动惯量： $J_x=ml^2/2$ ；惯性半径（又称回转半径）定义为： $\rho=\sqrt{\frac{J_x}{m}}$  或  $J_x=m\rho^2$ 。

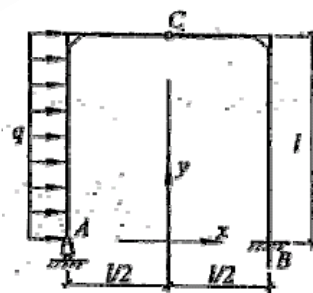
(2) 对于图中下降的重物有： $mg-T_1=ma_1$ ；水平运动的重物有： $T_2=ma_2$ ；其中， $a_1=2\alpha$ ； $a_2=r\alpha$ 。

根据动量矩定理：转动惯量×角加速度=转矩，即： $J_x\alpha=T_1\times 2r-T_2\times r$

其中， $J_x=m\rho_0^2$ ，联立以上方程组可得出 A 答案。

**06-53:** 结构的荷载与尺寸均已知，B 处约束的全部约束力为（注：小括号内的箭头指向为约束力方向）：

- (A) 力  $F_{Bx} = ql(\leftarrow)$ ， $F_{By} = ql(\downarrow)$ ，力偶  $M_B = \frac{3}{2}ql^2(\curvearrowright)$   
 (B) 力  $F_{Bx} = ql(\leftarrow)$ ， $F_{By} = ql(\downarrow)$ ，力偶  $M_B = 0$   
 (C) 力  $F_{Bx} = ql(\leftarrow)$ ， $F_{By} = 0$ ，力偶  $M_B = \frac{3}{2}ql^2(\curvearrowright)$   
 (D) 力  $F_{Bx} = ql(\leftarrow)$ ， $F_{By} = ql(\uparrow)$ ，力偶  $M_B = \frac{3}{2}ql^2(\curvearrowright)$



**参考答案：A**

(1) 设支座 B 所受的约束力为：则  $F_{Bx}(\rightarrow)$ 、 $F_{By}(\uparrow)$ 、 $M_B(\text{逆})$ 。以 C 节点为界将结构分为左右两部分，对于 CB 系统，则 C 节点所受的力为： $F_{cx} = -F_{Bx}(\leftarrow)$ 、 $F_{cy} = -F_{By}(\downarrow)$ ；对于 AC 系统，则 C 节点所受的力为： $F'_{cx} = -F_{cx}(\rightarrow)$ 、 $F'_{cy} = -F_{cy}(\uparrow)$ ；

(2) 对于整个构件列力平衡方程： $\sum X=0$ ，即  $ql+F_{Bx}=0$ ，可得  $F_{Bx}=-ql=ql(\leftarrow)$

(3) 对于整个构件列力矩平衡方程： $\sum M_A=0$ ， $F_{By}\times l+M_B-ql\times l/2=0$

对于 AC 列力矩平衡方程： $\sum M_A=0$ ， $F'_{cy}\times l/2+F'_{cx}\times l-ql\times l/2=0$

联系以上两式，可解得， $F_{By}=ql(\downarrow)$ ， $M_B=3ql^2/2(\text{逆})$ 。

**06-49:** 平面平行力系处于平衡时，应有独立的平衡方程个数为：

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

**参考答案：B**

(1) 关于力系的平衡方程个数：空间一般力系为 6，空间平行力系为 3；平面一般力系为 3，平面平行力系为 2，平面汇交力系为 2。

**06-50:** 若平面力系不平衡，则其最后简化结果为：

- (A) 一定是一合力 (B) 一定是一合力偶 (C) 或一合力；或一合力偶 (D) 一定是一合力与一合力偶

**参考答案：A**

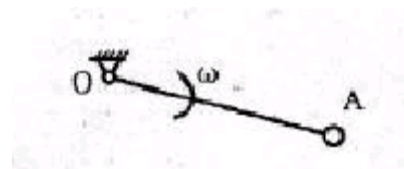
(1) 对于平面力系，总有主矢与矩垂直，简化结果为一合力。

**05-60:** 均质细直杆 OA 长为 l，质量为 m，A 端固结一质量为 m 的小球（不计尺寸），如图所示。当 OA 杆以匀角速度  $\omega$  绕 O 轴转动时，该系统对 O 轴的动量矩为：

- (A)  $\frac{1}{3}ml^2\omega$       (B)  $\frac{2}{3}ml^2\omega$       (C)  $ml^2\omega$       (D)  $\frac{4}{3}ml^2\omega$

参考答案: D

(1) 定轴转动 OA 杆对 O 点的动量矩为  $L_1 = J_O\omega = ml^2\omega/3$ ; 小球对 O 点的动量矩为  $L_2 = mvl = ml^2\omega$ , 则该系统对 O 轴的动量矩为  $L = 4ml^2\omega/3$ 。



暖通空调在线  
技术服务部

暖通空调在线  
技术部 小林



# 材料力学

**07-68:** 直径为  $d$  的圆形对其形心的惯性半径等于:

- (A)  $d/2$
- (B)  $d/4$
- (C)  $d/6$
- (D)  $d/8$

参考答案: B

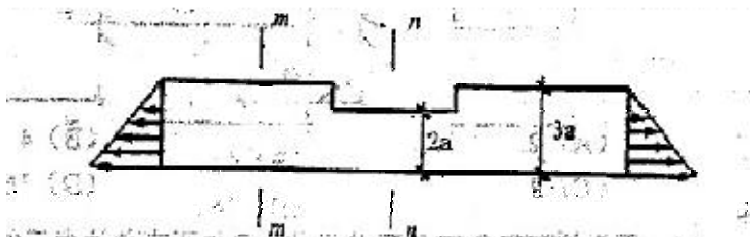
$$(1) I_c = \int_A x^2 dA, \quad i = \sqrt{\frac{I_c}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{\pi d^2}{4}}} = \sqrt{\frac{d^2}{16}} = \frac{d}{4}。$$

(2) 矩形惯性矩:  $I_c = bh^3/12$ ; 圆形极惯性矩:  $\pi d^4/32$ 。

**07-74:** 矩形截面杆的界面宽度沿杆长不变, 杆的中段高度为  $2a$ , 左、右段高度为  $3a$ , 在图示三角形分布荷载作用下, 杆的截面  $m-m$  和截面  $n-n$  分别发生:

- (A) 单向拉伸、拉弯组合变形
- (B) 单向拉伸、单向拉伸变形
- (C) 拉弯组合、单向拉伸变形
- (D) 拉弯组合、拉弯组合变形

参考答案: C

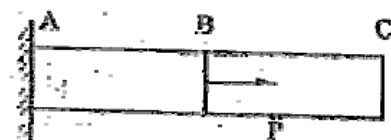


(1) 三角形力的作用点是距离底边  $2/3$  处, 离开底边距离为  $a$ 。对  $n-n$  截面进行分析, 此力的作用线正好通过轴中心线, 所以受到单向拉伸; 对  $m-m$  截面进行分析, 此力作用线作用在距离底边  $a$  处的力, 偏心距离  $0.5a$ , 将力平移  $0.5a$ , 作用在距离底边  $1.5a$  处, 此时会产生一个附加力矩, 力矩产生弯曲, 所以  $m-m$  截面弯曲和拉伸的组合。

**06-63:** 受拉杆如图, 其中在  $BC$  段内:

- (A) 有位移, 无变形
- (B) 有变形, 无位移
- (C) 既有位移、又有变形
- (D) 既无位移、又无变形

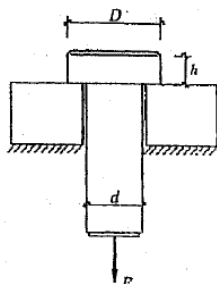
参考答案: A



(1) 截面法分析轴力可知,  $BC$  段轴力为  $0$ , 根据轴向拉伸和压缩时的胡克定律, 可知, 在  $BC$  段无变形。在  $AB$  段, 有轴力  $P$ , 将有位移量。故  $BC$  段, 无变形, 有位移。

**06-64:** 插销穿过水平放置平板上的圆孔，在其下端受一拉力  $P$ ，该插销的剪切面积和挤压面积分别为：

- (A)  $\pi dl$ 、 $\frac{1}{4}\pi D^2$   
 (B)  $\pi dl$ 、 $\frac{1}{4}\pi(D^2-d^2)$   
 (C)  $\pi Dh$ 、 $\frac{1}{4}\pi D^2$   
 (D)  $\pi Dh$ 、 $\frac{1}{4}\pi(D^2-d^2)$



**参考答案: B**

(1) 剪切的特点：作用于构件某一截面两侧的力，大小相等，方向相反，相互平行，使构件的两部分沿这一截面（剪切面）发生相对错动的变形。

(2) 挤压面的规定：1) 当联接件和被联接的构件的接触面为平面时，接触面就是挤压面。2) 当接触面为圆柱面时，以圆孔或圆钉的直径平面作为挤压面。本题用第一条。

**06-68:** 在图形对通过某点的所有轴的惯性矩中，图形对主惯性轴的惯性矩一定：

- (A) 最大 (B) 最小 (C) 最大或最小 (D) 为零

**参考答案: C**

(1) 当坐标轴绕 O 点旋转到某一位置  $y_0$  和  $z_0$  时，图形对这一对坐标轴的惯性积等于零，这样的一对轴称为主惯性轴或简称主轴。对主轴的惯性矩称为主惯性矩。对通过 O 点的所有轴来说，对主轴的两个主惯性矩，一个是最大值另一个是最小值。

**06-69:** 一跨度为  $l$  的简支梁，若仅承受一个集中力  $P$ ，当  $P$  在梁上任意移动时，梁内产生的最大剪力  $Q_{\max}$  和最大弯矩  $M_{\max}$  分别满足：

- (A)  $Q_{\max} \leq P$ ,  $M_{\max} = Pl/4$  (B)  $Q_{\max} \leq P/2$ ,  $M_{\max} = Pl/4$   
 (C)  $Q_{\max} \leq P$ ,  $M_{\max} = Pl/2$  (D)  $Q_{\max} \leq P/2$ ,  $M_{\max} = Pl/2$

**参考答案: B**

(1) 简支梁仅承受一个集中力  $P$  时，最大剪力为  $P/2$ ，最大弯矩为  $Pl/4$ ；

(2) 简支梁仅承受一个集中力偶  $M$  时，最大剪力为  $M/L$ （均值），最大弯矩为  $M/2$ ；

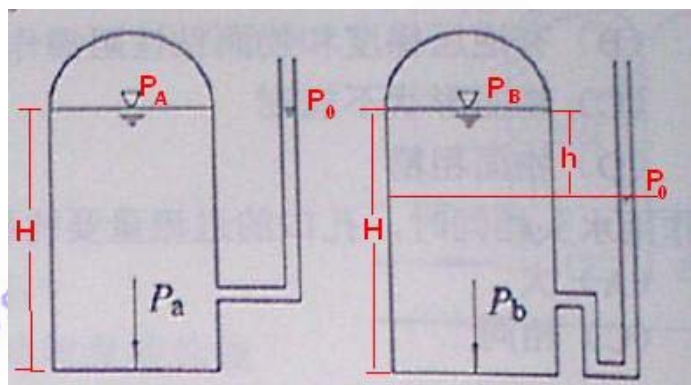
## 流 体 力 学

**08-77:** 盛水容器 a 和 b 的上方密封, 测压管水面位置如图所示, 其底部压强分别为  $P_a$  和  $P_b$ , 若两容器内水深相等, 则  $P_a$  和  $P_b$  的关系为:

- (A)  $P_a > P_b$       (B)  $P_a < P_b$   
(C)  $P_a = P_b$       (D) 无法确定

**参考答案: A**

(1)  $P_a = P_A + \rho g H$ ,  $P_b = P_B + \rho g H$ ,  $H$  为两容器的水深, 则  $P_a$  和  $P_b$  的大小取决于  $P_A$  和  $P_B$ 。又  $P_A = P_0$ ,  $P_B + h = P_0$ ,  $P_0$  为当地大气压, 可知  $P_A > P_B$ , 即  $P_a > P_b$ 。



**08-78:** 欧拉法描述液体运动是, 表示同一时刻因位置变化而形成的加速度称为:

- (A) 当地加速度  
(B) 迁移加速度  
(C) 液体质点加速度  
(D) 加速度

**参考答案: B**

(1) 通常用拉格朗日法和欧拉法来描述流体的运动, 前者是以单个流体质点为研究对象, 即研究流体运动参数的变化规律, 而后者是以流场为对象, 研究空间固定点, 或固定断面上流体运动参数的变化规律。

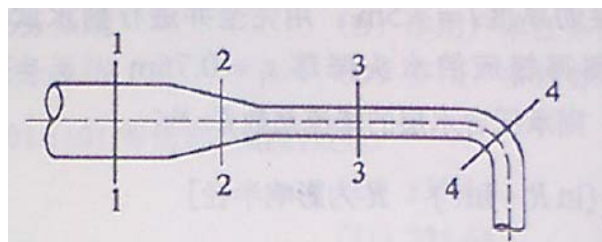
(2) 欧拉法中各种加速度的定义: 时变加速度或者当地加速度的定义: 通过固定空间点处, 流体质点的流速随时间的变化率; 位变加速度或者迁移加速度的定义: 在同一时刻, 流体质点的流速随空间位置变化所引起的加速度。

**08-79:** 图中相互之间可以列总流伯努利方程的断面是:

- (A) 1-1 断面和 2-2 断面  
(B) 2-2 断面和 3-3 断面  
(C) 1-1 断面和 3-3 断面  
(D) 3-3 断面和 4-4 断面

**参考答案: C**

(1) 考点总流伯努利方程断面的选取。计算断面的选择是解题的关键, 所以断面必须在渐变流或均匀流区域, 且要垂直于流线, 同时尽可能使所取断面有较多的已知值或较少的未知值。



**08-80:** A、B 两根圆形输水管, 管径相同, 雷诺数相同, A 管为热水, B 管为冷水, 则两管流量  $q_{VA}$ 、 $q_{VB}$  的关系为:

- (A)  $q_{VA} > q_{VB}$       (B)  $q_{VA} = q_{VB}$       (C)  $q_{VA} < q_{VB}$       (D) 不能确定大小

**参考答案: C**

(1) 虽然流体在静止状态下不能承受剪切力，但在相互运动的流体质点或流层之间会产生抵抗相对运动的内摩擦力，这种内摩擦力称为粘滞力。剪应力可表示为： $\tau = \mu du/dy$ 。 $\mu$  即为流体的动力粘滞系数，单位为  $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。 $\nu = \mu/\rho$ ， $\nu$  为运动粘滞系数，单位为  $\text{m}^2/\text{s}$ ，粘滞系数值与温度有关，而与压强的关系不大，气体的粘滞系数值随温度的升高而增加，液体的粘滞系数值随着温度的升高而减小。

(2) 由雷诺数  $\text{Re} = ud/\nu$ ，流量  $q = \pi r^2 \cdot u$ ，可知，管径相同雷诺数相同的输水管，流量  $q$  和粘滞系数  $\nu$  成正比，因热水管  $\nu$  大，故  $q_{\text{VA}} < q_{\text{VB}}$ 。

08-81: 紊流附加切应力  $\bar{\tau}_2$  等于:

- (A)  $\overline{\rho u'_x u'_y}$  (B)  $-\overline{\rho u'_x u'_y}$  (C)  $\overline{u'_x u'_y}$  (D)  $-\overline{u'_x u'_y}$

参考答案: B

(1) 在紊流中，一方面因时均流速不同，各流层间的相对引动，仍然存在着粘性切应力，另一方面还存在着由脉动引起的动量交换产生的惯性切应力。因此，紊流阻力包括粘性切应力和惯性切应力（附加切应力）。

(2) 粘性切应力可由牛顿内摩擦定律计算， $\bar{\tau}_1 = \mu \frac{du}{dy}$ ；流速横向脉动产生的紊流惯性切应力为  $\bar{\tau}_2 = -\overline{\rho u'_x u'_y}$ ，

又名雷诺应力。

08-82: 图示直径为 20mm，长 5m 的管道自水池取水并泄入大气中，出口比水池水面低 2m，已知沿程水头损失系数  $\lambda = 0.02$ ，进口局部水头损失系数  $\zeta = 0.5$ ，则泄流量  $Q$  为多少  $\text{l/s}$ ？

- (A) 0.88  
(B) 1.90  
(C) 0.77  
(D) 0.39

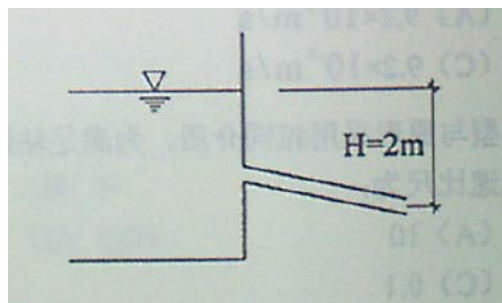
参考答案: C

(1) 有压管道恒定流管路损失  $H$  和流量  $Q$  之间的关系为： $H = SQ^2$ ，其中， $H$  为水面高差=2m，以克服管路综合

水头损失， $S$  为管路综合阻抗， $S = \frac{8(\lambda \frac{l}{d} + \Sigma \zeta)}{\pi^2 d^5 g}$ ，其中  $\Sigma \zeta$  包括进口局部水头损失系数  $\zeta = 0.5$  及出口局部水头损失系数  $\zeta = 1$ 。可解得  $Q = 0.77 \text{ l/s}$ 。

(2) 列水池水平面 1-1（基准面）和出口处 2-2 的伯努利方程，得： $H_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = H_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_{1 \rightarrow 2}$ ，  
即  $2 = \frac{v_2^2}{2g} + h_{1 \rightarrow 2}$ ，其中  $h_{1 \rightarrow 2} = (\lambda \frac{l}{d} + 0.5) \frac{v_2^2}{2g}$ ，可求得  $v_2 = 2.46 \text{ m/s}$ 。

断面 2 处泄流量  $Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v_2 = 0.25 \times 3.14 \times 0.02^2 \times 2.46 = 0.000772 \text{ m}^3/\text{s} = 0.77 \text{ l/s}$





**08-83:** 边界层分离的必要条件是:

- (A) 来流流速分布均匀 (B) 有逆压梯度和物面粘性阻滞作用  
(C) 物面形状不规则 (D) 物面粗糙

**参考答案: B**

(1) 当流体质点增压减速区, 一方面逆压梯度阻止着流体前进, 另一方面流体质点受到黏性力的阻滞, 越是靠近壁面的流速迅速趋近于零。S 点以后的流体质点在与主流方向相反的压差作用下, 将产生反向的回流, 而此时离物体壁面较远的流体, 由于边界层的外部流体对它的带动作用, 仍能保持前进的速度。这样, 回流和前进这两部分运动方向相反的流体相接触, 就形成旋涡。旋涡的出现势必使边界层与壁面脱离, 这种现象称为边界层分离, S 点称为分离点。

**08-84:** 作用水头相同时, 孔口的过流量要比相同直径的管嘴过流量:

- (A) 大 (B) 小 (C) 不变 (D) 不确定

**参考答案: B**

(1) 孔口出流收缩系数  $\epsilon=0.64$ , 流速系数  $\Phi=0.97$ , 流量系数  $\mu=0.62$ ; 管嘴出流收缩系数  $\epsilon=1$ , 流速系数  $\Phi=0.64$ , 流量系数  $\mu=0.82$ ; 可见, 在开口直径、作用水头相同的前提下, 孔口出流的速度大于管嘴出流的流速, 而孔口出流的流量小于管嘴出流的流量。

(2) 孔口外接短管成为管嘴增加了阻力, 但流量不减反增的原因是收缩断面处存在真空现象, 这是管嘴出流不同于孔口出流的基本特点。比较孔口自由出流和管嘴出流, 前者收缩断面在大气中, 而后者收缩断面为真空区, 真空高度达作用水头的 0.75 倍。相当于把孔口的作用水头增大 75%, 这正是圆柱形外管嘴的流量比孔口流量大的原因。

**08-85:** 明渠均匀流的流量一定, 渠道断面形状、尺寸和壁面粗糙一定时, 正常水深随底坡增大而:

- (A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 不确定

**参考答案: B**

(1) 明渠渠底线沿流程方向单位长度的下降值称为渠道的底坡, 根据底坡的不同, 可分为顺坡渠道、平坡渠道和逆坡渠道。明渠均匀流发生的条件: 恒定流, 流量沿程不变; 长直渠道; 顺坡, 坡度沿程不变; 粗糙系数沿程不变; 沿程无局部干扰。明渠均匀流的水力特征: 沿程过流断面的水深、流量、断面平均流速、过流断面平均流速均不变; 渠底坡度和水力坡度相等。

$$(2) \text{明渠均匀流谢才公式: } Q = Av = A \cdot C \sqrt{Ri} = A \cdot \frac{1}{n} R^{1/6} \cdot \sqrt{Ri} = \frac{A^{5/3} i^{1/2}}{n \chi^{2/3}}$$

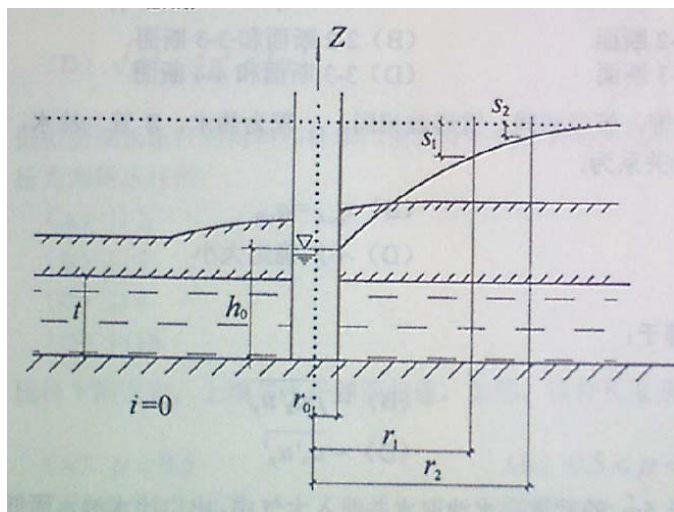
**08-86:** 已知承压含水层的厚度  $t=7.5\text{m}$ , 用完全井进行抽水试验, 在半径  $r_1=6\text{m}$ 、 $r_2=24\text{m}$  处, 测得相应的水头降落  $s_1=0.76\text{m}$ 、 $s_2=0.44\text{m}$ , 井的出流量  $Q=0.01\text{m}^3/\text{s}$ , 则含水层的渗流系数  $k$  为:

[注:  $s = \frac{Q}{2\pi kt} (\ln R - \ln r)$ ,  $R$  为影响半径]

- (A)  $9.2 \times 10^{-3} \text{m/s}$  (B)  $8.2 \times 10^{-4} \text{m/s}$



(C)  $9.2 \times 10^{-4} \text{m/s}$  (D)  $8.2 \times 10^{-3} \text{m/s}$



参考答案: C

(1) 由公式  $s = \frac{Q}{2\pi kt} (\ln R - \ln r)$ , 可知:

$$s_1 - s_2 = \frac{Q}{2\pi kt} (\ln r_2 - \ln r_1)$$

$$\text{得: } k = \frac{Q(\ln r_2 - \ln r_1)}{2\pi t(s_1 - s_2)} = \frac{0.01 \times (\ln 24 - \ln 6)}{2 \times 3.14 \times 7.5 \times (0.76 - 0.44)} = 9.2 \times 10^{-4} \text{m/s}$$

08-87: 模型与原型采用相同介质, 为满足粘性阻力相似, 若几何比尺为 10, 设计模型应使流速比尺为:

(A) 10 (B) 1 (C) 0.1 (D) 5

参考答案: C

(1) 由黏性力相似准则, 要实现动力相似模型雷诺数与原型雷诺数必须相等。

(2) 由雷诺数  $Re = ud/v$ , 可知模型与原型的几何尺寸与流速尺寸成反比, 即流速尺寸为 0.1。

08-88: 如图所示, 一倒置 U 形管, 其密度  $\rho_{oil} = 800 \text{kg/m}^3$ , 用来测定水管中的 A 点流速  $u_A$ , 若读数  $\Delta h = 200 \text{mm}$ , 则该点流速  $u_A$  为:

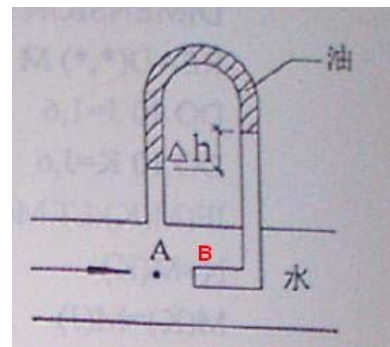
(A) 0.885m/s (B) 1.980m/s

(C) 1.770m/s (D) 2.000m/s

参考答案: A

(1) 由列 A 断面和 B 端头伯努利方程, 可得题中流速测量公式为:

$$u_A = \sqrt{2g \frac{p_A - p_B}{\rho_{\text{水}} g}} = \sqrt{2g \frac{(\rho_{\text{水}} - \rho_{oil}) \cdot \Delta h}{\rho_{\text{水}}}} = 0.885 \text{m/s}$$



**07-77:** 理想流体的基本特征是:

- (A) 粘性系数是常数
- (B) 不可压缩性
- (C) 无粘性
- (D) 符合牛顿内摩擦定律

**参考答案: C**

(1) 流体的力学模型: a.将流体视为“连续介质”; b.无粘性流体(理想流体); c.不可压缩性。  
(2) 实际流体具有粘滞性, 流动过程中会受到阻力作用, 产生水头损失, 其中粘滞力的大小可用牛顿内摩擦定律来表达, 但并不是所有的流体都满足牛顿内摩擦定律的, 将符合牛顿内摩擦定律的流体称为牛顿流体。

**07-78:** 根据静水压强的特性, 静止液体中同一点各方向的压强:

- (A) 数值相等
- (B) 数值不等
- (C) 仅水平方向数值相等
- (D) 铅直方向数值最大

**参考答案: A**

(1) 流体静压强两个基本特性: 一、垂直性。流体静压强总是指向受压面的内法线方向。二、各向等值性。空间一点流体各个方向的压强, 其数值是相等的。即压强的大小是空间位置的函数, 而且作用方向没有关系。

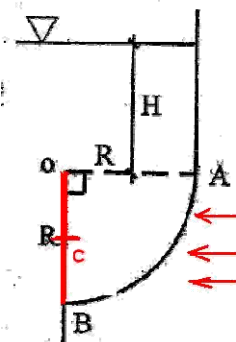
**07-79:** 图示弧形闸门 AB (1/4 圆), 闸门宽 4m, 圆弧半径  $R=1\text{m}$ , A 点以上的水深  $H=1.4\text{m}$ , 水面为大气压强。该闸门 AB 上静水总压力的水平分力  $P_x$  为:

- (A) 54.88kN
- (B) 112.9kN
- (C) 94.08kN
- (D) 74.48kN

**参考答案: D**

(1) 静水总压力水平方向受力分析: 将受压曲面的边缘向水平方向投影, 即在铅垂面上获得一个封闭投影线, 将投影线内的平面区域视为一个受压平面, 作用在该平面上的压力即为受压曲面水平方向所受的压力, 其大小、方向、作用点的分析与平面上的液体压力问题完全一致。

(2) 由题意, 闸门 AB 上静水总压力的水平分力  $P_x$  即为图中所示红线平面所受的压力, 其受力面积  $S$  为  $1\text{m} \times 4\text{m} = 4\text{m}^2$ , 形心  $c$  淹没深度  $h_c = 1.4\text{m} + 0.5\text{m} = 1.9\text{m}$ 。则受力大小  $P_x = \rho g h_c S = 1000 \times 9.8 \times 1.9 \times 4 = 74.48\text{kN}$ 。



**07-80:** 描述液体运动有迹线和流线的概念:

- (A) 流线上质点不沿迹线运动
- (B) 质点运动的轨迹称为流线
- (C) 流线上质点的流速矢量与流线相切
- (D) 质点的迹线和流线都重合

**参考答案: C**

(1) 迹线: 流体质点在某一时段的运动轨迹。流线: 某一确定的时刻在流场中所作的空间曲线, 线上各质点在该时刻的速度矢量, 都与之相切。在恒定流中两者相重合, 在非恒定流中, 两者不重合。

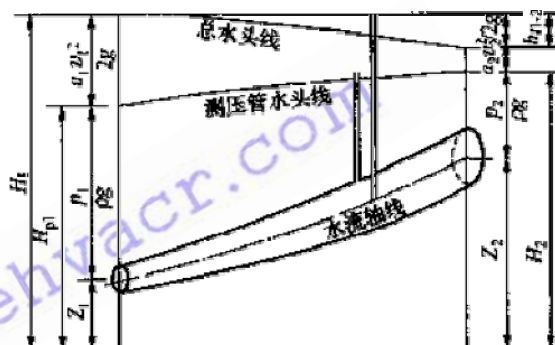
07-81: 粘性流体总水头线沿程的变化是:

- (A) 沿程下降
- (B) 沿程上升
- (C) 保持水平
- (D) 前三种情况都有可能

参考答案: A

(1) 恒定总流能量方程:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{l1 \rightarrow 2}, \text{ 其中, } z \text{ 为位置水头,}$$



$\frac{p}{\rho g}$  为压强水头,  $z_1 + \frac{p}{\rho g}$  为测压管水头,  $\frac{\alpha v^2}{2g}$  为速度水头,  $z_1 + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$  为总水头,  $h_{l1 \rightarrow 2}$  为水头损失。

(2) 粘性流体, 流动时产生流动阻力, 克服阻力做功, 使流体的一部分机械能不可逆地转化为热能而散失, 所以实际的总水头线沿程单调下降, 总水头线沿流程下降的斜率称为水力坡度  $J$ 。由于动能与势能之间可以互相转化, 单位长度上测压管的水头可能降低也可能升高。

07-82: 变直径圆管流, 细断面直径  $d_2=2d_1$ , 粗细断面雷诺数的关系是:

- (A)  $Re_1=0.5Re_2$
- (B)  $Re_1=Re_2$
- (C)  $Re_1=1.5Re_2$
- (D)  $Re_1=2Re_2$

参考答案: D

(1) 雷诺数  $Re=ud/v=4Q/dv$ , 则  $Re_1/Re_2=d_2/d_1=2$ 。

07-83: 层流沿程阻力系数  $\lambda$ :

- (A) 只与雷诺数有关
- (B) 只与相对粗糙度有关
- (C) 只与流程长度和水力半径有关
- (D) 既与雷诺数有关又与相对粗糙度有关

参考答案: A

- (1) 层流区  $Re < 2000$ ,  $\lambda = 64/Re$ , 沿程损失与流速的 1 次方成正比。
- (2) 临界过渡区  $2000 < Re < 4000$ ,  $\lambda = f(Re)$ 。
- (3) 紊流光滑区  $Re > 4000$ ,  $\lambda = 0.3164/Re^{0.25}$ , 沿程损失与流速的 1.75 次方成正比。
- (4) 紊流过渡区,  $\lambda = f(Re, ks/d)$ 。
- (5) 紊流粗糙区 (阻力平方区),  $\lambda = f(ks/d)$ , 沿程损失与流速的二次方成正比。

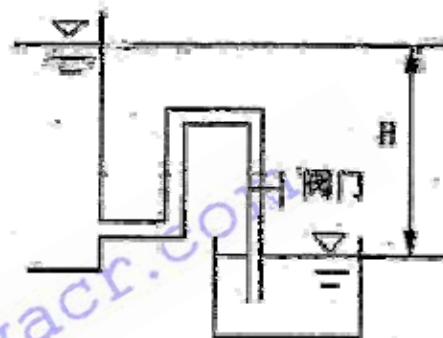
07-84: 两水箱水位恒定, 水面高差  $H=10m$ , 管道直径  $d=10cm$ , 总长度  $l=20m$ , 沿程阻力系数  $\lambda=0.042$ , 已知所有的转弯、阀门、进、出口局部水头损失合计为:  $h_l=3.2m$ , 则通过管道的平均流速为:

- (A) 3.98m/s  
(B) 4.83m/s  
(C) 2.73 m/s  
(D) 15.8 m/s

参考答案: A

(1) 由题意, 水面高差  $H=10\text{m}$  即为克服沿程阻力和局部阻力的阻力损失。

阻力损失  $\Delta h = (\lambda l/d)v^2/2g + h_l = H=10$ , 将各已知条件代入求得,  $v=3.98\text{m/s}$ 。



07-85: 长管并联管段 1、2, 两管段长度  $l$  相等, 直径  $d_1=2d_2$ , 沿程阻力系数相等, 则两管段的流量比  $Q_1/Q_2$  为:

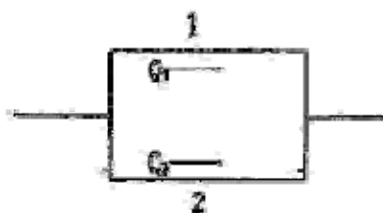
- (A) 8.00 (B) 5.66 (C) 2.83 (D) 2.00

参考答案: B

$$(1) \quad S = \frac{8\lambda \frac{l}{d}}{\pi^2 d^4 g} = \frac{8\lambda l}{\pi^2 d^5 g}, \text{ 可知 } \frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^5。$$

(2)  $H=SQ^2$ , 由题意, 1、2 并联管段管路损失  $H$  相等。

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{1/2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{5/2} = 2^{5/2} = 5.66$$



07-86: 梯形断面水渠按均匀流设计, 已知过水断面  $A=5.04\text{m}^2$ , 湿周  $\chi=6.73\text{m}$ , 粗糙系数  $n=0.025$ , 按曼宁公式计算谢才系数  $C$  为:

- (A)  $30.80\text{m}^{1/2}/\text{s}$  (B)  $30.13\text{m}^{1/2}/\text{s}$  (C)  $38.80\text{m}^{1/2}/\text{s}$  (D)  $38.13\text{m}^{1/2}/\text{s}$

参考答案: D

$$(1) \quad \text{水力半径 } R = \frac{\text{过水断面 } A}{\text{湿周 } \chi} = \frac{5.04}{6.73} = 0.75$$

$$\text{曼宁公式: 谢才系数 } C = \frac{1}{n} R^{1/6} = \frac{1}{0.025} 0.75^{1/6} = 38.13$$

07-87: 用完全潜水井进行抽水试验计算渗透系数  $k$ , 两位工程师各按一种经验公式选取影响半径  $R$ , 分别为  $R_1=3000r_0$ ,  $R_2=2000r_0$ , 其他条件相同, 则计算结果  $k_1/k_2$  为:

- (A) 1.50 (B) 0.95 (C) 0.67 (D) 1.05

参考答案: D

$$(1) \quad \text{完全潜水井出水流量公式为: } Q = 2.73 \frac{kH(H-h)}{\lg \frac{R}{r_0}}$$



$$\text{则可知 } \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lg \frac{R_1}{r_0}}{\lg \frac{R_2}{r_0}} = \frac{\lg 3000}{\lg 2000} = 1.05$$

**07-88:** 速度  $u$ 、长度  $l$ 、运动粘度  $\nu$  的无量纲组合是:

- (A)  $ul^2/\nu$  (B)  $u^2l/\nu$  (C)  $u^2l^2/\nu$  (D)  $ul/\nu$

**参考答案: D**

(1) 由无量纲准则数雷诺数  $Re = ul/\nu$ , 可知 D 选项符合题意。

(2) 速度  $u$  的单位为 m/s, 长度  $l$  的单位为 m, 运动粘度  $\nu$  的单位为  $m^2/s$ , 只有 D 选项的组合为无量纲组合。

**06-77:** 理想液体与实际液体的主要差别在于:

- (A) 密度 (B) 粘性 (C) 压缩性 (D) 表面张力

**参考答案: B**

(1) 流体的力学模型: a.将流体视为“连续介质”; b.无粘性流体(理想流体); c.不可压缩性。

(2) 实际流体具有粘滞性, 流动过程中会受到阻力作用, 产生水头损失, 其中粘滞力的大小可用牛顿内摩擦定律来表达, 但并不是所有的流体都满足牛顿内摩擦定律的, 将符合牛顿内摩擦定律的流体称为牛顿流体。

**06-78:** 液体中某点的绝对压强为  $100kN/m^2$ , 则该点的相对压强为: (注: 当地大气压强视为 1 个大气压。):

- (A)  $1kN/m^2$  (B)  $2kN/m^2$  (C)  $5kN/m^2$  (D)  $10kN/m^2$

**参考答案: B**

(1) 根据相对压强的定义:

$$\text{相对压强} = \text{绝对压强} - \text{当地大气压} = 100kN/m^2 - 98kN/m^2 = 2kN/m^2$$

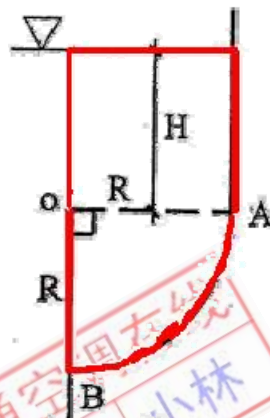
**06-79:** 图示弧形闸门 AB (1/4 圆), 闸门宽 4m, 圆弧半径  $R=1m$ , A 点以上的水深  $H=1.4m$ , 水面为大气压强。该闸门 AB 上静水总压力的垂直分力  $P_y$  为:

- (A) 54.88kN (B) 94.08kN  
(C) 85.65kN (D) 74.48kN

**参考答案: C**

(1) 静水总压力垂直方向受力分析: 铅垂方向液体压力的大小等于压力体中液体的重量。由受压曲面向自由液面或自由液面的延伸面作投影, 所得投影与受压曲面之间包夹的液体空间, 成为压力体。

(2) 由题意, 图中红色曲线包围部分即为压力体, 则闸门 AB 上静水总压力的垂直分力  $P_y$  大小即为:  $P_y = \rho g V = 1000 \times 9.8 \times (0.25 \times 3.14 \times 1 \times 1 + 1.4 \times 1) \times 4 = 85.65kN$ 。





**06-80:** 非恒定均匀流是:

- (A) 当地加速度为零; 迁移加速度不为零
- (B) 当地加速度不为零; 迁移加速度为零
- (C) 当地加速度和迁移加速度不为零
- (D) 当地加速度和迁移加速度不为零, 但合加速度为零

**参考答案: B**

(1) 欧拉法中各种加速度的定义: 时变加速度或者当地加速度的定义: 通过固定空间点处, 流体质点的流速随时间的变化率; 位变加速度或者迁移加速度的定义: 在同一时刻, 流体质点的流速随空间位置变化所引起的加速度。

(2) 流场中流体运动参数不随时间变化而变化的, 称为恒定流, 反之称为非恒定流。某一瞬时, 由一点出发所做出的速度方向的连接线, 叫做流线, 流线为平行直线的流动称为均匀流, 流线为曲线或互成一定角度的流动为非均匀流。

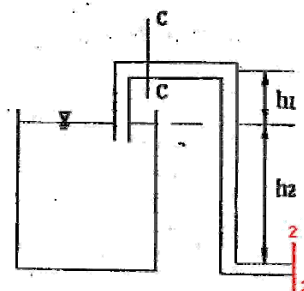
(3) 非恒定流-当地加速度不为零; 均匀流-迁移加速度为零。

**06-81:** 有一引水虹吸管, 出口通大气 (如图), 已知  $h_1=1.5\text{m}$ ,  $h_2=3\text{m}$ , 不计水头损失, 取动能修正系数  $\alpha=1$ , 则断面 c-c 中心处的压强  $p_c$  为:

- (A) 14.7kPa
- (B) -14.7kPa
- (C) 44.1kPa
- (D) -44.1kPa

**参考答案: D**

- (1) 取 C-C 和 2-2 断面列伯努利方程, 由题意, 不计水头损失, 取动能修正系数  $\alpha=1$ , 且  $v_c=v_2$ , 则  $p_c/\rho g = h_1 + h_2$ , 解得  $p_c = -44.1\text{kPa}$
- (2) 虹吸管正常工作条件最大真空度:  $H_v = 7 \sim 8.5\text{m}$



**06-82:** 温度为  $10^\circ\text{C}$  时水的运动粘性系数为  $1.31 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ , 要保持直径  $25\text{mm}$  的水管管中水流为层流, 允许的最大流速为:

- (A) 1.00m/s      (B) 0.02m/s      (C) 2.00m/s      (D) 0.12m/s

**参考答案: D**

- (1) 由经验数据, 圆管中当雷诺数  $Re < 2300$  时, 水流为层流。
- (2)  $Re = ud/\nu < 2300$ , 则  $u = Rev/d < 2300 \times 1.31 \times 10^{-6} / 0.025 = 0.12 \text{ m/s}$

**06-83:** 在附壁紊流中, 粘性底层厚度  $\delta$  比绝对粗糙高度  $\Delta$  大得多的壁面称为:

- (A) 水力光滑面
- (B) 水力过渡粗糙面
- (C) 水力粗糙面
- (D) 以上答案均不对

**参考答案: A**

(1) 管道中发生紊流流动时, 靠近管壁处一薄层的流体由于流速低, 粘滞力占主导地位, 依然会维持层流状态, 称为粘性底层。

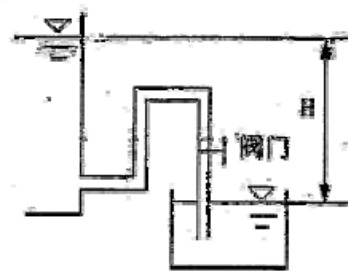
(2) 通过对粘性底层厚度  $\delta$  和壁面绝对粗糙高度  $\Delta$  的比较, 可归纳:  $\delta > \Delta$  时, 管道称为光滑管;  $\delta$  近似等于  $\Delta$  时, 管道称为过渡粗糙管;  $\delta < \Delta$  时, 管道称为水力粗糙管。

**06-84:** 两水箱水位恒定, 水面高差  $H=10\text{m}$ , 已知管道沿程水头损失为:  $h_f=6.8\text{m}$ , 局部阻力系数: 转弯 0.8、阀门 0.26、进口 0.5、出口 0.8, 则通过管道的平均流速为:

- (A) 3.98m/s
- (B) 5.16m/s
- (C) 7.04m/s
- (D) 5.80m/s

参考答案: A

- (1) 由题意, 水面高差  $H=10\text{m}$  即为克服沿程阻力和局部阻力的阻力损失。则局部阻力损失  $\Delta h_j = \zeta v^2 / 2g = H - h_f = 3.2$ , 其中  $\zeta = 0.8 \times 3 + 0.26 + 0.5 + 0.8 = 3.96$ , 将各已知条件代入求得,  $v = 3.98\text{m/s}$ 。



**06-85:** 边界层分离不会:

- (A) 产生漩涡
- (B) 减小摩擦阻力
- (C) 产生压强阻力
- (D) 增加能量损失

参考答案: B

(1) 当流体质点增压减速区, 一方面逆压梯度阻止着流体前进, 另一方面流体质点受到黏性力的阻滞, 越是靠近壁面的流速迅速趋近于零。S 点以后的流体质点在与主流方向相反的压差作用下, 将产生反向的回流, 而此时离物体壁面较远的流体, 由于边界层的外部流体对它的带动作用, 仍能保持前进的速度。这样, 回流和前进这两部分运动方向相反的流体相接触, 就形成漩涡。漩涡的出现势必使边界层与壁面脱离, 这种现象称为边界层分离, S 点称为分离点。

(2) 流体绕流任何形状固体时都会不同程度地受到固体边界的阻力, 根据作用力与反作用力的关系, 固体受到同样大小的流体作用力, 称为绕流阻力, 绕流阻力分为摩擦阻力和形状阻力 (压差阻力)。

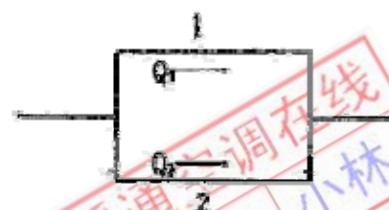
**06-86:** 长管并联管段 1、2, 两管段直径  $d_1=d_2$ , 沿程阻力系数相等, 长度  $l_1=2l_2$ , 则两管段的流量比  $Q_1/Q_2$  为:

- (A) 0.71
- (B) 0.50
- (C) 1.41
- (D) 2.00

参考答案: A

$$(3) \quad S = \frac{8\lambda \frac{l}{d}}{\pi^2 d^4 g} = \frac{8\lambda l}{\pi^2 d^5 g}, \text{ 可知 } \frac{S_1}{S_2} = \frac{l_1}{l_2} = 2。$$

- (4)  $H = SQ^2$ , 由题意, 1、2 并联管段管路损失 H 相等。



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{1/2} = \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^{1/2} = 0.5^{1/2} = 0.71$$

**06-87:** 对明渠均匀恒定流, 在已知通过流量  $Q$ 、渠道底坡  $i$ 、边坡系数  $m$  及粗糙系数  $n$  的条件下, 计算提醒断面渠道尺寸的补充条件及设问不能是:

- (A) 给定水深  $h$ , 求底宽  $b$
- (B) 给定宽深比  $\beta$ , 求水深  $h$  与底宽  $b$
- (C) 给定最大允许流速  $[v]_{\max}$ , 求水深  $h$  与底宽  $b$
- (D) 给定水力坡度  $J$ , 求水深  $h$  与底宽  $b$

**参考答案: D**

(1) 明渠均匀流的水力特征: 沿程过流断面的水深、流量、断面平均流速、过流断面平均流速均不变; 渠底坡度和水力坡度相等。即  $J=i$ , 故 D 选项给定补充条件重复。

**06-88:** 对一渐变渗流, 完全潜水井的含水层厚度  $H$  为 8m, 井的半径  $r_0$  为 0.2m, 抽水时井的涌水量  $Q$  为 0.03m<sup>3</sup>/s, 井中水深  $h$  为 5m, 若取影响半径  $R=400$ m, 计算渗流系数  $k$  为:

- (A) 0.0025m/s
- (B) 0.0018m/s
- (C) 0.018m/s
- (D) 0.025m/s

**参考答案: B**

(2) 完全潜水井出水流量公式为: 
$$Q = 2.73 \frac{kH(H-h)}{\lg \frac{R}{r_0}}$$

将  $H=8$ ,  $r_0=0.2$ ,  $Q=0.03$ ,  $h=5$ ,  $R=400$  代入可求得  $k=0.0018$  m/s。

## 计算机语言

**08-89:** 在微机组中用于传输信息的总线指的是:

- (A) 数据总线, 联结硬盘的总线, 联结软盘的总线
- (B) 地址线, 与网络联结的总线, 与打印机联结的总线
- (C) 数据总线, 地址总线, 控制总线
- (D) 控制总线, 光盘的联结总线, 优盘的联结总线

**参考答案: C**

(1) 总线是计算机各部件之间传输信息的公共通道。总线分为内部总线和系统总线。内部总线用于在 CPU 内部连接运算器、控制器和寄存器。系统总线用于联结 CPU 与内存、外存、I/O 外部设备。

(2) 系统总线上有三类信号: 数据信号、地址信号和控制信号。系统总线也分为数据总线、地址总线和控制总线三类。

**08-90:** Windows98 操作系统是:

- (A) 单用户多任务系统
- (B) 单用户单任务系统
- (C) 多用户单任务系统
- (D) 多用户多任务系统

**参考答案: A**

(1) 单用户单任务系统: DOS 系统。

(2) 单用户多任务系统: Windows95 系统、Windows98 系统。

(2) 多用户多任务系统: Unix 系统、Windows2000 操作系统以上。

**08-91:** 与二进制数 11011101.1101 等值的八进制数是:

- (A) 135.61
- (B) 335.64
- (C) 235.61
- (D) 235.64

**参考答案: B**

(1) 二进制转换八进制(十六进制), 将二进制从最低位开始, 每 3 位(转八进制)或 4 位(转十六进制)分为一组, 将各组转换结果组合在一起, 就是八进制或十六进制。

(2) 题中  $11011101.1101=(11)(011)(101).(110)(1)=(011)(011)(101).(110)(100)=335.64$ 。

**08-92:** Internet 网使用的协议是:

- (A) Token
- (B) x.25/x.75
- (C) CSMA/CD
- (D) TCP/IP

**参考答案: D**

(1) Internet 网络并不是一种具体的物理网络技术, 而是将不同的物理网络技术, 按照 TCP/IP 协议族统一起来的一种高层技术。

**08-93:** 判断 A, B 变量不同时为零(至少一个为零)的逻辑表达式是:

- (A)  $A.NE.0.AND.B.NE.0$       (B)  $A*B.EQ.0.AND.A+B.NE.0$   
(C)  $A+B.NE.0$       (D)  $A*B.EQ.0$

参考答案: B

- (1) AB 不同时为零, AB 至少有一个为零得  $A*B=0$  且  $A+B$  不为零。

07-89: 一个完整的计算机系统应该指的是:

- (A) 硬件系统和软件系统      (B) 主机和外部设备  
(C) 运算器, 控制器和寄存器      (D) 操作系统与应用程序系统

参考答案: A

- (1) 计算机系统由硬件及软件系统组成。

07-90: Windows98 或 Windows2000 系统中的“剪贴板”是:

- (A) 硬盘中的一块区域      (B) 光盘中的一块区域  
(C) 内存中的一块区域      (D) 优盘中的一块区域

参考答案: C

- (1) 剪贴板是电脑内存中的一部分 用来临时储存复制或剪切的临时数据 进行下一次剪切或复制会清除上一次内容 断电后也会清除。

07-91: 在不同进制的数中, 下列最小的数是:

- (A)  $(125)_{10}$       (B)  $(1101011)_2$       (C)  $(347)_8$       (D)  $(FF)_{16}$

参考答案: B

- (1) 都转换成十进制:  $A=125$ ,  $B=107$ ,  $C=231$ ,  $D=255$ 。

07-92: 按照网络分布和覆盖的地理范围, 可以将计算机网络划分为:

- (A) Internet 网  
(B) 广域网、互联网和城域网  
(C) 局域网、互联网和 Internet 网  
(D) 广域网、局域网和城域网

参考答案: D

06-89: 在 Windows 操作下, 要获取屏幕上的显示内容, 把它复制在剪贴板上可以通过下列那个按键来实现:

- (A) Home      (B) Ctrl+C      (C) Shift+C      (D) Print Screen

参考答案: D

- (1) Print Screen 为截屏键。Ctrl+C 必须先选定内容才能实现复制功能。



**06-90:** 与二进制数 11110100 等值的八进制数是:

- (A) 364      (B) 750      (C) 3310      (D) 154

**参考答案: A**

(1) 二进制转换八进制(十六进制), 将二进制从最低位开始, 每 3 位(转八进制)或 4 位(转十六进制)分为一组, 将各组转换结果组合在一起, 就是八进制或十六进制。

(2) 题中  $11110100=(11)(110)(100)=364$ 。

**06-91:** Windows 系统下可执行的文件名是:

- (A) \*.DOC      (B) \*.bmp      (C) \*.EXP      (D) \*.EXE

**参考答案: D**

(1) 如 exe 文件 在 windows 下 可以直接运行 那么这个 exe 文件就是 windows 系统的可执行文件 其他可执行文件还有 .bat 文件 .com 文件。

(2) \*.DOC, \*.bmp, \*.EXP 运行必须安装相应的应用软件。

**06-92:** 当个人计算机以拨号方式接入因特网时, 使用的专门接入设备是:

- (A) 网卡      (B) 调制解调器      (C) 浏览器软件      (D) 传真卡

**参考答案: B**

(1) 调制解调器也叫 Modem, 它是一个通过电话拨号接入 Internet 的必备的硬件设备。通常计算机内部使用的是“数字信号”, 而通过电话线路传输的信号是“模拟信号”。调制解调器的作用就是当计算机发送信息时, 将计算机内部使用的数字信号转换成可以用电话线传输的模拟信号, 通过电话线发送出去; 接收信息时, 把电话线上传来的模拟信号转换成数字信号传送给计算机, 供其接收和处理。

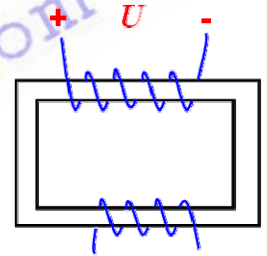
## 电子电工学

**08-99:** 图示电路中, 磁性材料上绕有二个导电线圈, 若上方线圈加的是 100V 的直流电压, 则:

- (A) 下方线圈两端不会产生磁感应电势
- (B) 下方线圈两端长生方向为左“-”右“+”的磁感应电势
- (C) 下方线圈两端长生方向为左“+”右“-”的磁感应电势
- (D) 磁性材料内部的磁通取逆时针方向。

**参考答案: A**

(1) 变压器是根据电磁感应原理职称的电磁器件。它通过电-磁-电的转换, 将某一种电压的交流电能转换成频率相同的另一种电压的交流电能。故题中直流电压在变压器中不会产生磁感应电势。



**08-100:** 图示电路中,  $I_{s1}$ ,  $I_{s2}$ ,  $U_s$  均为已知的恒定直流源, 设流过电阻上的电流  $I_R$  如图所示, 则如下说法正确的是:

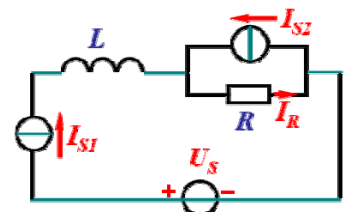
- (A) 按照基尔霍夫定律, 可求得  $I_R = I_{s1} + I_{s2}$
- (B) 按照基尔霍夫定律, 可求得  $I_R = I_{s1} - I_{s2}$
- (C) 因为电感元件的直流电路模型是短路, 所以  $I_R = U_s / R$
- (D) 因为电感元件的直流电路模型是断路, 所以  $I_R = I_{s2}$

**参考答案: A**

(1) 电感元件是储能元件, 其端电压取决于元件的自感系数及电流对时间的变化率, 如果电流不随时间变化 (如直流电流), 则电感元件相当于短路, 端电压为 0, 图中 D 选项不合题意。

(2) 因为电感元件的直流电路模型是短路, 根据基尔霍夫电流定律, 又图中左边结点可知  $I_R = I_{s1} + I_{s2}$ , 故 B 选项不符合题意, A 选项符合题意。

(3) 因为电感元件的直流电路模型是短路, 由题意, 图中  $I_{s1}$  和  $I_{s2}$  均为恒定直流源, 令恒流源的端电压分别为  $U_{s1}$  和  $U_{s2}$ , 则  $I_R = U_{s2} / R = (U_s - U_{s1}) / R$ 。



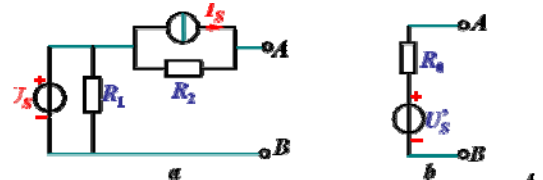
**08-101:** 图 a 电路按戴维宁定理等效成图 b 所示电压源时, 计算  $R_0$  的正确算式是:

- (A)  $R_0 = R_1 // R_2$
- (B)  $R_0 = R_1 + R_2$
- (C)  $R_0 = R_1$
- (D)  $R_0 = R_2$

**参考答案: D**

(1) 任何一个有源二端线性网络都可以用一个电动势为  $E$  的理想电压源和内阻  $R_0$  串联的电源来等效代替。等效电源的电动势  $E$  就是有源二端网络的开路电压  $U_0$ , 即将负载断开后两端之间的电压。等效电源的内阻  $R_0$  等于有源二端网络中所有电源均除去 (将各个理想电压源短路, 即其电动势为零; 将各个理想电流源开路, 即其电流为零) 后所得到的无源网络两端之间的等效电阻。这就是戴维宁定理。

(2) 图中电压源将  $R_1$  短路, 电流源  $I_s$  开路, 故内阻  $R_0$  等效于  $R_2$ 。



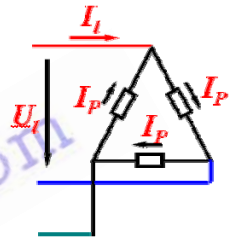
**08-102:** 有三个  $100\Omega$  的线性电阻接成 $\Delta$ 形三相对称负载, 然后挂接在电压为  $220V$  的三相对称电源上, 这时供电线路上的电流应为:

- (A)  $6.6A$   
(B)  $3.8A$   
(C)  $2.2A$   
(D)  $1.3A$

**参考答案: B**

(1) 将对称的三相电源加到三角形接法的三相负载上, 各负载的相电流  $I_P = U/R$ ; 线电流的大小是相电流的根号 3 倍, 相位上各线电流滞后相电流  $30^\circ$ 。

(2) 题中线电流  $I_L = \sqrt{3} \times 220V / 100\Omega = 3.8A$ 。



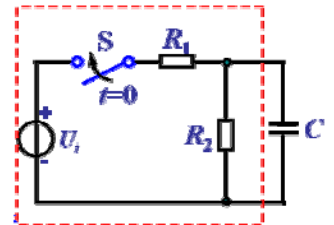
**08-103:** 图示电路中, 电容的初始能量为 0, 设开关 S 在  $t=0$  时刻闭合, 此后电路将发生过渡过程, 那么, 决定该过渡过程的时间常数为:

- (A)  $\tau = (R_1 + R_2) C$   
(B)  $\tau = (R_1 // R_2) C$   
(C)  $\tau = R_2 C$   
(D) 与电路的外加激励  $U_i$  有关

**参考答案: B**

(1) 对于 RC 串联或并联电路, 时间常数  $\tau = RC$ ; 对于 RL 串联或并联电路, 时间常数  $\tau = L/R$ ; 其中 R 为戴维宁等效电路中的等效电阻。

(2) 图中过渡过程的时间常数  $\tau = RC = (R_1 // R_2) C$ 。



**08-104:** 某  $\cos \varphi$  为 0.4 的感性负载, 外加  $100V$  的直流电压时, 消耗功率为  $100W$ , 则该感性负载的感抗为:

- (A)  $100\Omega$   
(B)  $229\Omega$   
(C)  $0.73\Omega$   
(D)  $329\Omega$

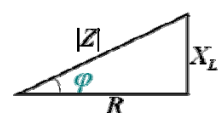
**参考答案: B**

(1) 由纯电感无功功率公式  $Q = I^2 \times L$ , 得  $L = Q / I^2 = 367 / I^2 = 229\Omega$

(2) 题中电流有功功率计算公式  $P = UI$ , 得  $I = P/U = 100W / 100V = 1A$ ;

(3) 由无功功率公式  $Q = S \times \sin \varphi = 250W \times 0.917 = 229W$ ;

(4) 电流有功功率计算公式  $P = S \cos \varphi$ , 得  $S = P / \cos \varphi = 100 / 0.4 = 250W$



$$R = \frac{U^2}{P} = 100\Omega$$

$$|Z| = \frac{R}{\cos \varphi} = 250\Omega$$

$$X_L = \sqrt{|Z|^2 - R^2} = 229\Omega$$

**08-105:** 实际变压器工作时:

- (A) 存在铁损, 不存在铜损      (B) 存在铜损, 不存在铁损  
(C) 铁损铜损均存在          (D) 铁损铜损均不存在

**参考答案: C**

(1) 变压器的损耗: 当变压器的初级绕组通电后, 线圈所产生的磁通在铁心流动, 因为铁心本身也是导体, 在

垂直于磁力线的平面上就会感应电势，这个电势在铁心的断面上形成闭合回路并产生电流，好象一个旋涡所以称为“涡流”。这个“涡流”使变压器的损耗增加，并且使变压器的铁心发热变压器的温升增加。由“涡流”所产生的损耗我们称为“铁损”。另外要绕制变压器需要用大量的铜线，这些铜导线存在着电阻，电流流过时这电阻会消耗一定的功率，这部分损耗往往变成热量而消耗，我们称这种损耗为“铜损”。所以变压器的温升主要由铁损和铜损产生的。

**08-106:** 在电动机的继电接触控制回路中，实现零压保护的电器是：

- (A) 停止按钮 (B) 热继电器 (C) 时间继电器 (D) 交流接触器

**参考答案： D**

- (1) 电动机保护的类型：失压保护：采用继电器、接触器控制；短路保护：加熔断器；过载保护：加热继电器  
(2) 为防止电压恢复时电动机自行起动的保护叫失压保护或零压保护。

零压保护是通过交流接触器的自锁触点来实现的。

**08-107:** 图示电路中，若输入电压  $U_i = 10\sin(\omega t + 30^\circ)$  V，则输出电压的平均值  $U_L$  为：

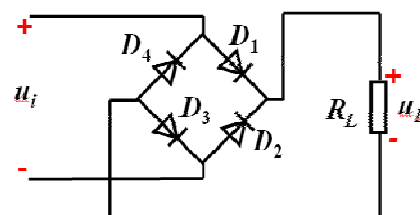
- (A) 3.18V (B) 5V (C) 6.36V (D) 10V

**参考答案： C**

(1) 整流电路输出电压的平均值  $U_0$  为 0.9 倍的输入电压的平均值，输出电流的平均值  $I_0 = U_0/R_0$ 。

(2) 当正弦交流电路周期电压  $u = U_m \sin \omega t$  时，平均电压  $U = U_m/\sqrt{2}$ 。

(3) 图中单相桥式整流电路输出电压平均值：  
 $U_L = 0.9U = 0.9 \times 10/\sqrt{2} = 6.36V$

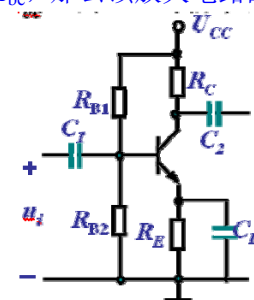
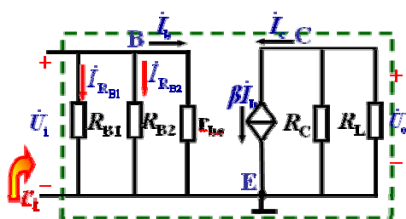


**08-108:** 晶体管单管放大电路如图所示，当晶体管工作于线性区时，晶体管的输入电阻为  $r_{be}$ ，那么该放大电路的输入电阻为：

- (A)  $r_{be}$   
(B)  $R_{B1} // R_{B2} // r_{be}$   
(C)  $R_{B1} // R_{B2} // (R_E + r_{be})$   
(D)  $R_{B1} // R_{B2} // [(R_E + (1 + \beta)r_{be})]$

**参考答案： B**

(1) 单管放大电路  $U_{CC}$  直流电源两端电压恒定，内阻等于零，对交流信号相当于短路。放大电路的输入电阻是从其输入端口看进去的交流等效电阻。



**08-109:** 运算放大器应用电路如图所示，在运算放大器线性工作区，输出电压与输入电压之间的运算关系是：

- (A)  $u_o = -\frac{1}{R_1 C} \int u_i dt$  (B)  $u_o = \frac{1}{R_1 C} \int u_i dt$

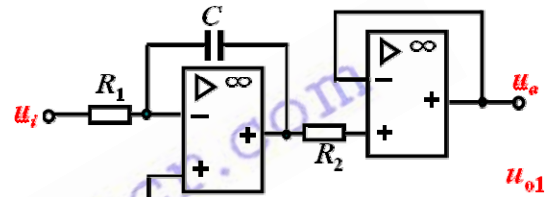


$$(C) u_o = -\frac{1}{(R_1 + R_2)C} \int u_i dt \quad (D) u_o = \frac{1}{(R_1 + R_2)C} \int u_i dt$$

参考答案: A

(1) 左半部分为积分器, 输出回路  $u'_0 = -\frac{1}{R_1 C} \int u_i dt$ 。

(2) 右半部分为同相输入, 输出回路  $u_o = u'_0 = -\frac{1}{R_1 C} \int u_i dt$ 。



08-110: 如图所示电路, Q1, Q0 的原始状态为 “1 1”, 当送入二个脉冲后的新状态为:

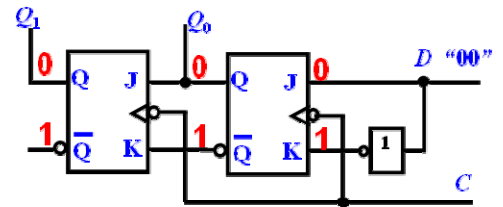
- (A) “0 0”  
(B) “0 1”  
(C) “1 1”  
(D) “1 0”

参考答案: A

(1) J-K 触发器, 时钟脉冲先使主触发器翻转, 然后使从触发器翻转, 在时钟脉冲来到之前, 从触发器的状态与主触发器的状态保持一致。

$$(2) Q^{n+1} = J\bar{Q}^n + \bar{K}Q^n$$

(3) 如图所示, 当时钟脉冲到来之前, 左右触发器状态保持一致, 原始状态为 “1 1”, 当送入第一个脉冲后, J0=0, K0=1, 右侧主触发器处于复 0 状态, Q0=0, J1=Q0=1, K1=非 Q0=0, 左侧从触发器状态不变 Q1=1, 为置 1 状态, 即 Q1, Q0 的状态为 “1 0”; 当送入第二个脉冲后, J0=0, K0=1, 右侧主触发器仍处于复 0 状态, Q0=0, 而 J1=Q0=0, K1=非 Q0=1, 即左侧从触发器状态翻转为复 0 状态, 即 Q1, Q0 的状态为 “0 0”。则送入两耳脉冲后 Q1, Q0 的新状态为 “0 0”。



JK 触发器状态表

J	K	$Q_{n+1}$
0	0	$Q_n$ (保持功能)
0	1	0 (置“0”功能)
1	0	1 (置“1”功能)
1	1	$\bar{Q}_n$ (计数功能)

07-99: 设真空中点电荷  $+q_1$  和点电荷  $+q_2$  相距  $2a$ , 且  $q_2=2q_1$ , 以  $+q_1$  为中心、 $a$  为半径形成封闭球面, 则通过该球面的电通量为:

- (A)  $3q_1$  (B)  $2q_1$  (C)  $q_1$  (D) 0

参考答案: C

(1) 高斯定理: 穿过任意封闭曲面的电通量仅与被球面包围的点电荷有关, 且与半径  $r$  无关, 与球外电荷也无关, 等于该面积所包围的所有电荷的代数和除  $\epsilon_0$ 。

$$(2) \Phi_e = \oint_S E dS = \oint_S \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dS = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \oint_S dS = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} (4\pi r^2) = \frac{q}{\epsilon_0}$$

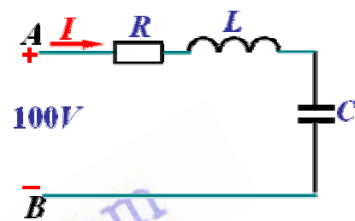
07-100: RLC 串联电路如图, 其中,  $R=1k\Omega$ ,  $L=1mH$ ,  $C=1\mu F$ , 如果用 100V 的直流电压加在该电路的 A-B

端口，则电路电流  $I$  为：

- (A) 0A (B) 0.1A (C) -0.1A (D) 100A

参考答案：A

(1) 由题意，所加电源为稳定直流：1) 电感元件对稳定直流相当于短路；2) 电容元件对稳定直流相当于断路。电阻、电感、电容串联，综合考虑，电容对直流容抗无穷大，电流为 0。



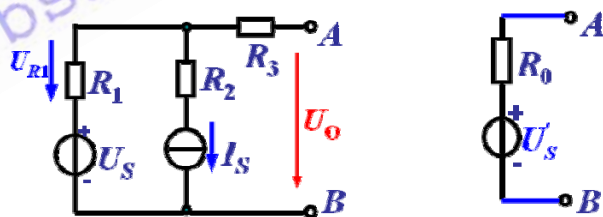
07-101: 如果图 b 电压源与图 a 所示电路等效，则计算  $U_S$  和  $R_0$  的正确算式是：

(A)  $U'_S = U_S + I_S R_1$ ,  $R_0 = R_1 // R_2 + R_3$

(B)  $U'_S = U_S - I_S R_1$ ,  $R_0 = R_1 // R_2 + R_3$

(C)  $U'_S = U_S - I_S R_1$ ,  $R_0 = R_1 + R_3$

(D)  $U'_S = U_S + I_S R_1$ ,  $R_0 = R_1 + R_3$



参考答案：C

(1) 由题意，根据戴维宁定理：等效电源的电动势  $E$  就是有源二端网络的开路电压  $U_0$ ，即将负载断开后两端之间的电压。等效电源的内阻  $R_0$  等于有源二端网络中所有电源均除去（将各个理想电压源短路，即其电动势为零；将各个理想电流源开路，即其电流为零）后所得到的无源网络两端之间的等效电阻。

(2)  $U_0 = U_{R1} + U_S$ ,  $U_{R1} = -I_S R_1$ 。

07-102: 当 RLC 串联电路发生谐振时，一定有：

- (A)  $L=C$  (B)  $\omega L = \omega C$  (C)  $\omega L = 1/(\omega C)$  (D)  $U_L + U_C = 0$

参考答案：C

(1) 当 RLC 串联电路发生谐振时， $X_L = \omega L = X_C = 1/(\omega C)$ ， $U_L$  和  $U_C$  有效值相等，但相位相反，相互抵消。

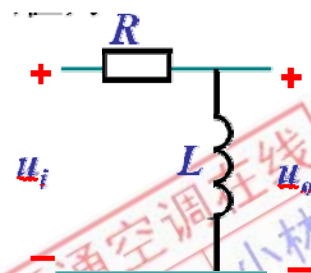
07-103: 当图示电路的激励电压  $u_i = \sqrt{2}U_i \sin(\omega t + \varphi)$  时，电感元件上的响应电压  $u_o$  的初相位为：

(A)  $90^\circ - \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$  (B)  $90^\circ - \tan^{-1} \frac{\omega L}{R} + \varphi$

(C)  $\tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$  (D)  $\varphi - \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$

参考答案：B

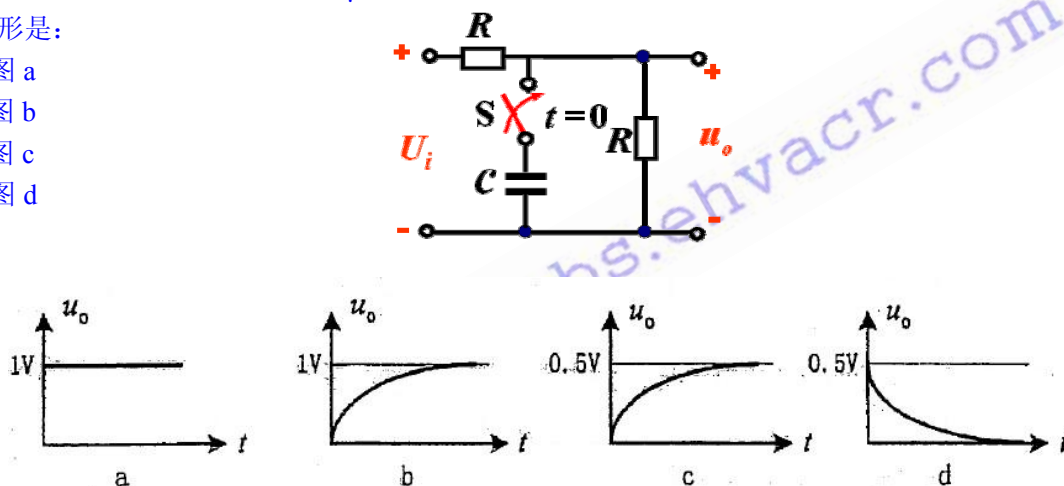
(1)  $\dot{U}_i = U_i \angle \varphi$ ,  $\dot{I} = \frac{\dot{U}_i}{Z} = \frac{U_i \angle \varphi}{|Z| \angle \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}} = I \angle (\varphi - \tan^{-1} \frac{\omega L}{R})$



$$\dot{U}_L = j\omega LI = \omega LI \angle (90^\circ + \varphi - \operatorname{tg}^{-1} \frac{\omega L}{R})$$

**07-104:** 图示电路中,  $R=1\text{k}\Omega$ ,  $C=1\mu\text{F}$ ,  $U_i=1\text{V}$ , 电容无初储能, 如果开关  $S$  在  $t=0$  时刻闭合, 则给出输出电压的波形是:

- (A) 图 a  
(B) 图 b  
(C) 图 c  
(D) 图 d



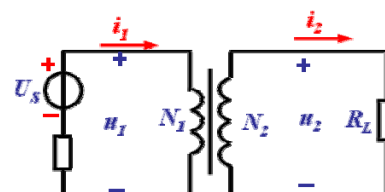
**参考答案: C**

(1) 闭合后,  $u_o$  即为  $C$  两端的电压, 电容无初储能,  $t=0$  时刻, 电容两端电压为 0, 开关  $S$  闭合后, 电压逐渐变为 0.5V。

**07-105:** 如果把图示电路中的变压器视为理想器件, 则当  $u_1 = 110\sqrt{2} \sin \omega t, \text{V}$  时:

- (A)  $U_2 = N_1 U_1 / N_2$   
(B)  $I_2 = N_1 I_1 / N_2$   
(C)  $P_2 = N_1 P_1 / N_2$   
(D) 以上 A、B、C 均不成立

**参考答案: B**



- (1) 电压器空载运行时, 一、二次绕组的电压之比等于匝数比:  $U_1 = N_1 U_2 / N_2 = K U_2$ 。  
(2) 电压器带负载运行时, 一、二次电流之比等于匝数的反比:  $I_1 = N_2 I_2 / N_1 = I_2 / K$ 。  
(3) 电压器带负载运行时, 一、二次功率之比相等:  $P_1 = U_1 I_1 = U_2 I_2 = P_2$ 。  
(4) 电压器带负载  $R$  运行时, 等效阻抗为:  $R' = U_1 / I_1 = K U_2 / (I_2 / K) = K^2 R$ 。

**07-106:** 有一台 6kW 的三相异步电动机, 其额定运行转速为 1489rpm, 额定电压为 380V, 全压启动转矩是额定转矩的 1.2 倍, 现采用  $\Delta$ -Y 启动以降低其启动电流, 此时的启动转矩为:

- (A) 15.49Nm (B) 26.82Nm (C) 38.7Nm (D) 46.44Nm

**参考答案: A**

(1)  $\Delta$  连接的电机用 Y- $\Delta$  启动, 启动电流和启动转矩都是直接启动的 1/3。

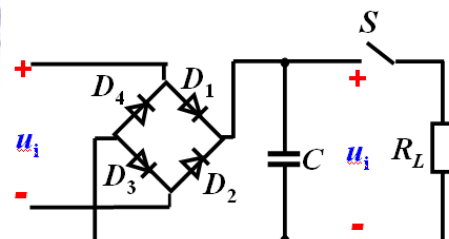
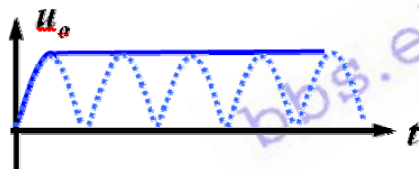
$$(2) T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{6(\text{kW})}{1489\text{rpm}} = 38.48 \text{N.m}$$

$$T_{NST} = 1.2 \times 38.48 = 46.17 \text{ N.m}$$

$$T_{sty} = \frac{1}{3} T_{sta} = 46.17 / 3 = 15.49 \text{ Nm}$$

07-107: 全波整流、滤波电路如图所示, 如果输入信号  $u_i = 10\sin(\omega t + 30^\circ) \text{ V}$ , 则开关闭合前, 输出电压  $u_o$  为:

- (A) 0V  
(B) 7.64V  
(C) 10V  
(D) 12V

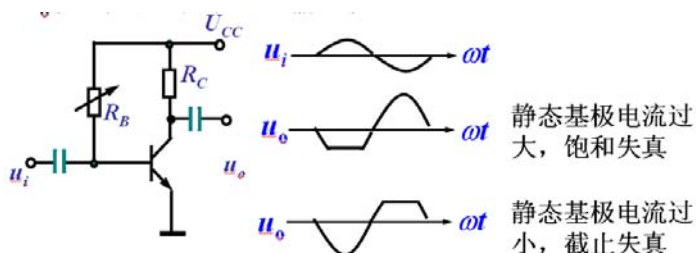


参考答案: C

(1) 不计二极管管压降时, 二极管  $D_1, D_2$  及负载电阻构成对交流电压的正半周导电通路, 有  $u_o = u_i$ ; 二极管  $D_3, D_4$  及负载电阻构成对交流电压的正半周导电通路, 有  $u_o = -u_i$ ; 本题注意区分输出电压  $u_o$  与输出电压的平均值  $U_0$  的区别, 而  $U_0$  才是输入电压的有效值  $U_i$  的 0.9。

07-108: 晶体管单管放大电路如图所示, 当输入  $u_i$ , 输出  $u_o$  波形如图 b 所示时, 输出波形:

- (A) 出现饱和失真, 应调大  $R_B$   
(B) 出现饱和失真, 应调小  $R_B$   
(C) 出现截止失真, 应调大  $R_B$   
(D) 出现截止失真, 应调小  $R_B$



参考答案: A

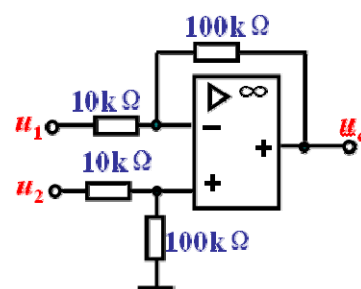
07-109: 运算放大器应用电路如图所示, 在运算放大器线性工作区, 输出电压与输入电压之间的运算关系是:

- (A)  $u_o = 10(u_1 - u_2)$  (B)  $u_o = 10(u_2 - u_1)$   
(C)  $u_o = -10u_1 + 11u_2$  (D)  $u_o = 10u_1 - 11u_2$

参考答案: B

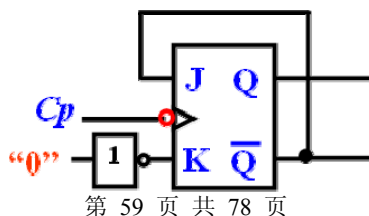
$$(1) u_+ = \frac{100}{110} u_2, u_o'' = (1 + \frac{100}{10}) u_+ = 11 \times \frac{100}{110} u_2 = 10u_2$$

$$u_o' = -\frac{100}{10} u_1 = -10u_1, u_o = 10(u_2 - u_1)$$



07-110: 图示电路具有:

- (A) 保持功能  
(B) 置“0”功能  
(C) 置“1”功能



第 59 页 共 78 页

JK触发器状态表

	J	K	$Q^{n+1}$
$Q=1$	0	0	$Q^n$
	0	1	0
	1	0	1
$Q=0$	1	1	$\overline{Q^n}$



(D) 计数功能

参考答案: D

$$(1) \mathbf{Q}^{n+1} = \mathbf{J}\bar{\mathbf{Q}}^n + \bar{\mathbf{K}}\mathbf{Q}^n = \bar{\mathbf{Q}}^n \bar{\mathbf{Q}}^n + 0\mathbf{Q}^n = \bar{\mathbf{Q}}^n$$

06-99: 两个电量都是+q的点电荷,在真空中相距a,如果在这两个点电荷连线的中点放上另一个点电荷+q',则点电荷+q'受力为:

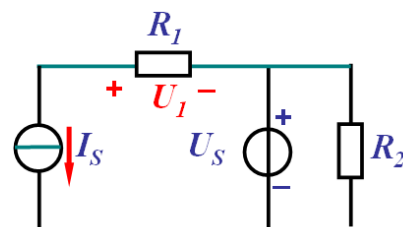
- (A) 0 (B)  $q q' / (4\pi\epsilon a^2)$  (C)  $q q' / (\pi\epsilon a^2)$  (D)  $2q q' / (4\pi\epsilon a^2)$

参考答案: A

(1) 正电荷互相排斥,中点的点电荷+q'受大小相等方向相反排斥力,合力为0。

06-100: 观察图示直流电路,可知,在该电路中:

- (A)  $I_S$  和  $R_1$  形成一个电流源模型,  $U_S$  和  $R_2$  形成一个电压源模型  
(B) 理想电流源  $I_S$  的端电压为0  
(C) 理想电流源  $I_S$  的端电压由  $U_1$  和  $U_S$  共同决定  
(D) 流过理想电压源的电流与  $I_S$  无关



参考答案: C

(1) 电流源的内阻相对负载阻抗很大,负载阻抗波动不会改变电流大小。在电流源回路中串联电阻无意义,因为它不会改变负载的电流,也不会改变负载上的电压。电压源的内阻相对负载阻抗很小,负载阻抗波动不会改变电压高低。在电压源回路中串联电阻才有意义,并联在电压源的电阻因为它不能改变负载的电流,也不能改变负载上的电压。故图中并无电压源模型和电流源模型。

(2) 电流源内阻无限大,电压视负载而定。电压源内阻为零,电流视负载而定。图中流过电压源的电流为  $I_S - U_S / R_2$ ; 电流源  $I_S$  的端电压为  $U_S - I_S R_1$ 。

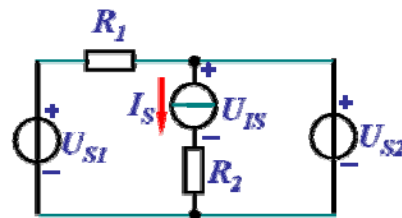
(3)  $I_R$  与  $I_S$  无关,  $I_U + I_S + I_R = 0$

06-101: 图示电路中,电压源  $U_{S2}$  单独作用时,电流源端电压分量为:

- (A)  $U_{S2} - I_S R_2$  (B)  $U_{S2}$   
(C) 0 (D)  $I_S R_2$

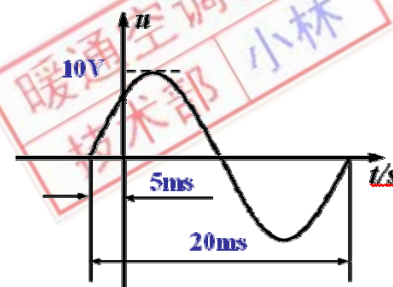
参考答案: B

(1) 左侧电路断开,电压源短路,电流源开路,  $U_{S2} = U_{IS} + U_{R2}$ ,  $R_2$  无电流,压降为0。



06-102: 图中给出了某正弦电压的波形图,由图可知,该正弦量的:

- (A) 有效值为 10V  
(B) 角频率为 314rad/s  
(C) 初相位为  $60^\circ$



(D) 周期为 (20-5) ms

参考答案: B

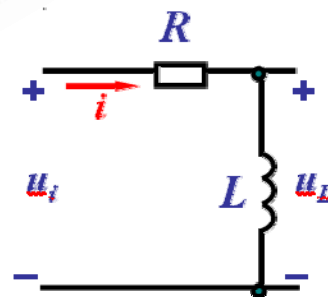
(1) 由图可知, 该正弦量的周期为 20ms, 角频率为 314rad/s, 初相位为 30°, 有效值为 7.07V。

06-103: 图示电路  $u_i = \sqrt{2}U_i \sin(\omega t + \phi)$  时, 电感元件上的响应电压  $u_L$  的有效值  $U_L$  为:

- (A)  $\frac{L}{R+L}U_i$  (B)  $\frac{\omega L}{R+\omega L}U_i$   
 (C)  $\frac{\omega L}{|R+j\omega L|}U_i$  (D)  $\frac{j\omega L}{R+j\omega L}U_i$

参考答案: C

$$(1) \dot{I} = \frac{\dot{U}_i}{Z}, Z = R + j\omega L, I = \frac{U}{|Z|}, |Z| = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

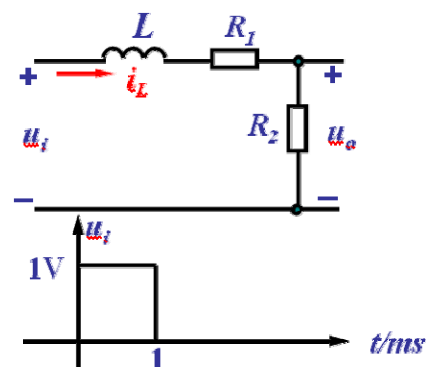


06-104: 图 a 所示电路中,  $R_1=500\Omega$ ,  $R_2=500\Omega$ ,  $L=1H$ , 电路激励  $u_i$  如图 b 所示, 如果用三要素法求解电压  $u_0$ ,  $t \geq 0$ , 则:

- (A)  $u_0(1_+) = u_0(1_-)$   
 (B)  $u_0(1_+) = 0.5V$   
 (C)  $u_0(1_+) = 0V$   
 (D)  $u_0(1_+) = i_L(1_-)R_2$

参考答案: D

(1) 由图可知,  $t=1$  时, 电路状态尚未稳定,  $u_0 \neq 0.5V$ ,  $t \geq 1$  时,  $u_i=0V$ , 此时 L 产生自感电动势,  $u_0(1_+) = i_L(1_-)R_2$ 。

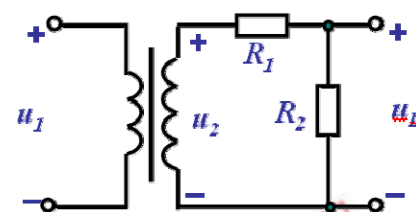


06-105: 图示电路中,  $u_1 = 220\sqrt{2} \sin \omega t, V$ , 变压器视为理想的,  $N_1/N_2=2$ ,  $R_1=R_2$ , 则输出电压与输入电压的有效值之比  $U_L/U_1$  为:

- (A) 1/4  
 (B) 1  
 (C) 4  
 (D) 1/2

参考答案: A

(1) 由图可知,  $U_1=220V$ ,  $U_2=110V$ ,  $U_L=55V$ ,  $U_L/U_1=1/4$ 。



06-106: 额定转速为 1450rpm 的三相交流异步电动机, 空载运行时转差率:

$$(A) \quad s = \frac{1500 - 1450}{1500} = 0.033$$

$$(B) \quad s = \frac{1500 - 1450}{1450} = 0.035$$

$$(C) \quad 0.033 < s < 0.035$$

$$(D) \quad s < 0.033$$

参考答案: A

$$(1) \quad s = \frac{n_0 - n_N}{n_0}, n_0 = \frac{60 f_1}{p}$$

极对数	同步转速( $f_1=50\text{Hz}$ )
$p = 1$	3000 (转/分)
$p = 2$	1500 (转/分)
$p = 3$	1000 (转/分)
$p = 4$	750 (转/分)

06-107: 图示电路中, 设 D 为理想半导体二极管, 输入电压  $u_i$  按正弦规律变化, 则在输入电压的负半周, 输出电压:

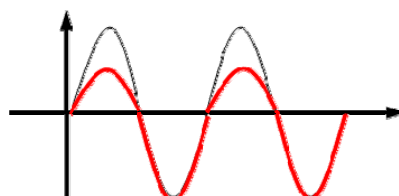
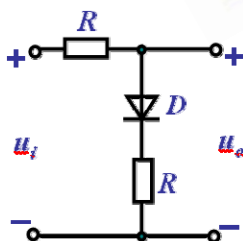
$$(A) \quad u_o = u_i$$

$$(B) \quad u_o = 0$$

$$(C) \quad u_o = -u_i$$

$$(D) \quad u_o = u_i/2$$

参考答案: A



06-108: 图示单管放大电路中, 设晶体管工作于线性区, 此时, 该电路的电压放大倍数为:

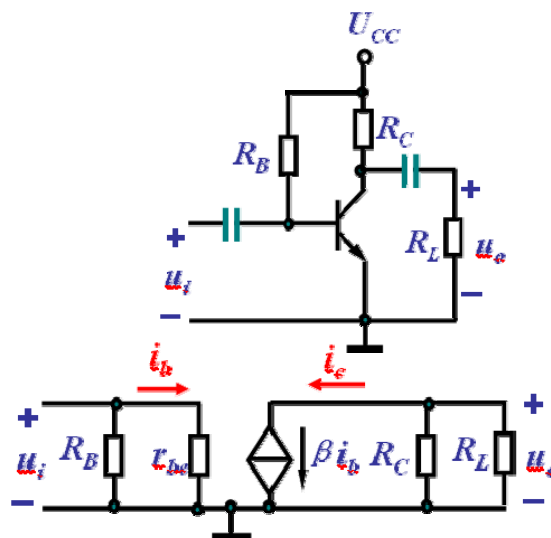
$$(A) \quad A_u = -\frac{\beta R_C}{r_{be}}$$

$$(B) \quad A_u = -\frac{\beta R_C}{r_{be} // R_B}$$

$$(C) \quad A_u = -\frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be}}$$

$$(D) \quad A_u = -\frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be} // R_B}$$

参考答案: C



06-109: 图示电路, 求输出电压与输入电压的运算关系:

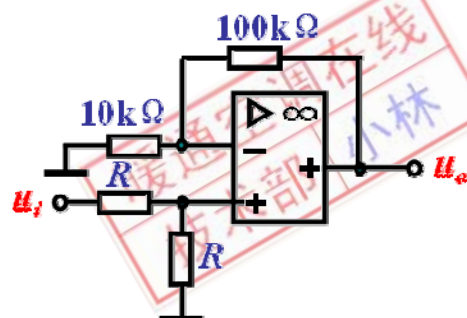
$$(A) \quad u_o = -10u_i$$

$$(B) \quad u_o = 10u_i$$

$$(C) \quad u_o = 11u_i$$

$$(D) \quad u_o = 5.5u_i$$

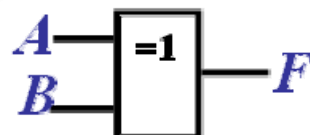
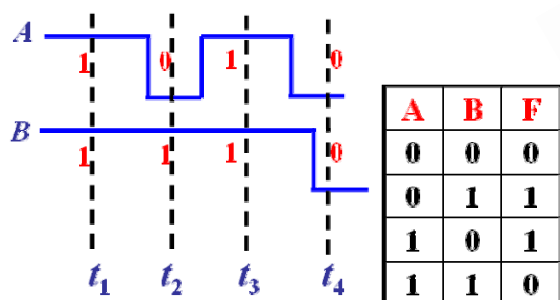
参考答案: D



$$(1) u_+ = \frac{1}{2}u_i, u_o = (1 + \frac{R_F}{R_f})u_+ = (1 + \frac{100}{10})\frac{u_i}{2} = 5.5u_i$$

**06-110:** 逻辑图和输入 A、B 的波形如图所示，分析当输出 F 为“1”时刻应是：

- (A)  $t_1$   
(B)  $t_2$   
(C)  $t_3$   
(D)  $t_4$



参考答案：B

(1)  $F = \overline{A}B + A\overline{B}$ ，异门，相同为 0，不同为 1。

**05-99:** 以点电荷  $q$  所在点为球心，距点电荷  $q$  的距离为  $r$  处的电场强度  $E$  等于：

- (A)  $\frac{q\epsilon_0}{4\pi r^2}$  (B)  $\frac{q}{4\pi r^2 \epsilon_0}$  (C)  $\frac{4\pi r^2 \epsilon_0}{q}$  (D)  $\frac{4\pi q \epsilon_0}{r^2}$

参考答案：B

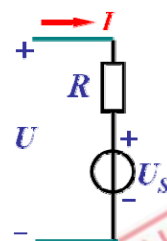
(1) 高斯定理： $E \cdot 4\pi r^2 = q / \epsilon_0$ 。

**05-100:** 图示电路， $U=12V$ ， $U_S=10V$ ， $R=0.4k\Omega$ ，则电流  $I$  等于：

- (A) 0.055A (B) 0.03A  
(C) 0.025A (D) 0.005A

参考答案：D

(1)  $U=IR+U_S$ ，则  $I = \frac{U-U_S}{R} = \frac{12-10}{400} = 0.005A$



**05-101:** 叠加原理只适用于分析下列哪项的电压、电流问题？

- (A) 无源电路 (B) 线性电路 (C) 非线性电路 (D) 不含电感、电容元件的电路

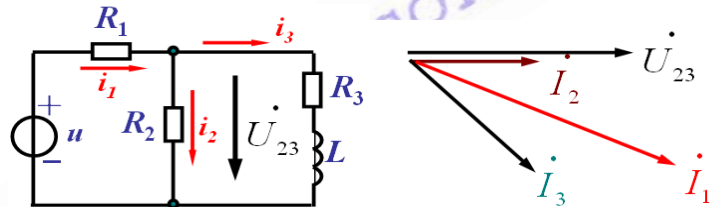


参考答案: B

05-102: 图示电路, 正弦电流  $i_2$  的有效值  $I_2=1A$ ,  $i_3$  的有效值  $I_3=2A$ , 因此电流  $i_1$  的有效值  $I_1$  等于多少?

- (A)  $\sqrt{1+2^2} \approx 2.24A$   
 (B)  $1+2=3A$   
 (C)  $2-1=1A$   
 (D) 不能确定

参考答案: D



05-103: 图示电路,  $u=141\sin(314t-30^\circ)V$ ,  $i=14.1\sin(314t-60^\circ)A$ , 这个电路的有功功率  $P$  等于多少?

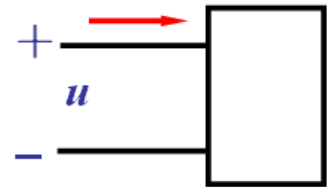
- (A) 500W (B) 866W (C) 1000W (D) 1988W

参考答案: B

(1) 功率因数角  $\Phi$  是电压和电流的相位差

$$\cos \varphi = \cos(\varphi_u - \varphi_i) = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2 = 0.866$$

$$U=100V, I=10A, P=UI\cos\varphi=100\times 10\times 0.866=866W$$

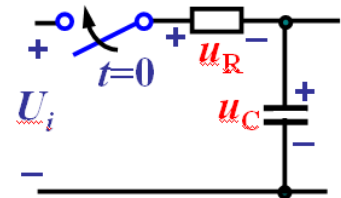


05-104: 图示电路, 换路前  $U_C(0^-)=0.2Ui$ ,  $U_R(0^-)=0$ , 电路换路后的  $U_C(0^+)$  和  $U_R(0^+)$  分别为:

- (A)  $U_C(0^+)=0.2Ui$ ,  $U_R(0^+)=0$   
 (B)  $U_C(0^+)=0.2Ui$ ,  $U_R(0^+)=0.2Ui$   
 (C)  $U_C(0^+)=0.2Ui$ ,  $U_R(0^+)=0.8Ui$   
 (D)  $U_C(0^+)=0.2Ui$ ,  $U_R(0^+)=Ui$

参考答案: C

(1)  $U_R(0^+)=Ui-u_C(0^+)$

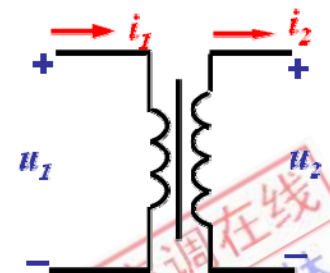


05-105: 图示变压器, 一次额定电压  $U_{1N}=220V$ , 一次额定电流  $I_{1N}=11A$ , 二次额定电压  $U_{2N}=600V$ , 该变压器二次额定电流值  $I_{2N}$  约为多少?

- (A) 1A (B) 4A  
 (C) 7A (D) 11A

参考答案: B

$$(1) \frac{U_{1N}}{U_{2N}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_{2N}}{I_{1N}} \Rightarrow I_{2N} = I_{1N} \times \frac{U_{1N}}{U_{2N}} = 11 \times \frac{220}{600} = 4A$$



**05-106:** 三相交流异步电动机可带负载启动,也可空载启动。比较两种情况下,电动机启动电流的大小:

- (A) 有载>空载 (B) 有载<空载  
(C) 两种情况下启动电流值相同 (D) 不好确定

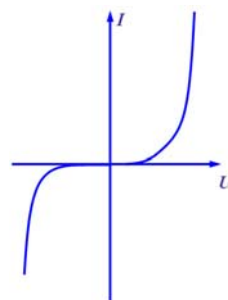
参考答案: C

$$(1) I_2 = \frac{sE_{20}}{\sqrt{R_2^2 + (sX_{20})^2}}$$

**05-107:** 半导体二极管的正向伏-安(V-A)特性是一条:

- (A) 过坐标轴原点的直线  
(B) 过坐标轴原点, I 随 U 按指数规律变化的曲线  
(C) 正向电压超过某一数值后才有电流的直线  
(D) 正向电压超过某一数值后 I 随 U 按指数规律变化的曲线

参考答案: D



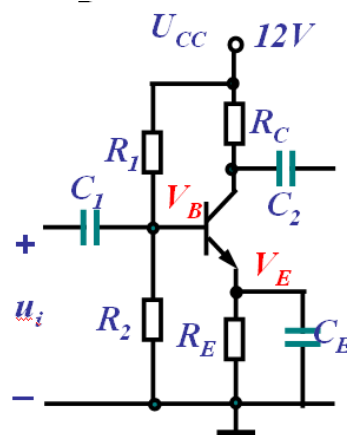
**05-108:** 图示电路,  $R_1=50k$ ,  $R_2=10k$ ,  $R_E=1k$ ,  $\beta=60$ ,  $U_{BE}=0.7V$ , 静态基极电流  $I_B$  等于多少:

- (A) 0.0152mA  
(B) 0.0213mA  
(C) 0.0286mA  
(D) 0.0328mA

参考答案: B

$$(1) V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{CC} = 2V, V_E = V_B - U_{BE} = 1.3V$$

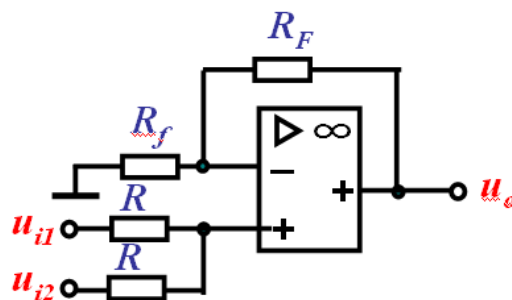
$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = 1.3mA, I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = 0.0213mA$$



**05-109:** 图示电路, 求输出电压与输入电压的运算关系:

- (A)  $\frac{R_F}{R_f}(u_{i1} + u_{i2})$  (B)  $(1 + \frac{R_F}{R_f})(u_{i1} + u_{i2})$   
(C)  $\frac{R_F}{2R_f}(u_{i1} + u_{i2})$  (D)  $\frac{1}{2}(1 + \frac{R_F}{R_f})(u_{i1} + u_{i2})$

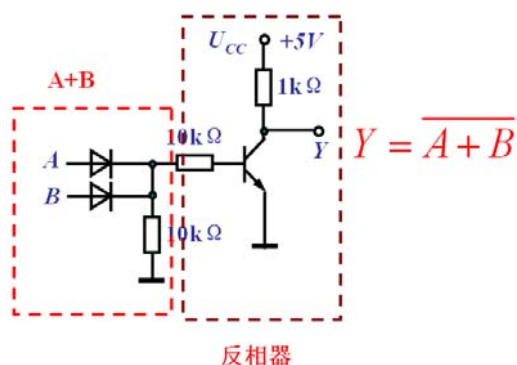
参考答案: D



(1) 由节点电压法:  $u_+ = \frac{\frac{u_{i1}}{R} + \frac{u_{i2}}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{1}{2}(u_{i1} + u_{i2})$ ,  $u_o = (1 + \frac{R_F}{R_f})u_+ = \frac{1}{2}(1 + \frac{R_F}{R_f})(u_{i1} + u_{i2})$

**05-110:** 图示电路, 三极管  $\beta=100$ , 输入信号 VA、VB 的高电平是 3.5V (逻辑 1), 低电平是 0.3V(逻辑 0), 若定义输出电压 Vo 高电平为逻辑 1, 图示电路是:

- (A) 与门
- (B) 与非门
- (C) 或门
- (D) 或非门



参考答案: D

## 工程经济学

**08-111:** 下面不属于工程建设其他投资的是:

- (A) 土地使用费
- (B) 与项目建设有关的其他费用
- (C) 预备费
- (D) 联合试运转费

**参考答案: C**

**08-112:** 下面不属于产品销售收入的是:

- (A) 材料销售收入
- (B) 工业性劳务收入
- (C) 自制半成品收入
- (D) 产成品收入

**参考答案: A**

(1) 构成经济系统现金流量的基本要素主要有投资、成本、销售收入、税金和利润。销售收入是工程经济分析中现金流入的重要成分。销售收入是企业向社会出售商品或提供劳务的货币收入。题中产品销售收入的范畴中不包括材料销售收入。

**08-113:** 某人第1年年初向银行借款10万,第1年年末又借款10W,第3年年初再次借10万,年利率为10%,到第4年末连本带利一次性还清,应付的本利和为多少万元?

- (A) 31.00
- (B) 76.20
- (C) 52.00
- (D) 40.05

**参考答案: D**

(1) 复利法按本金与累计利息额的和计息,也就是说除本金计息外,利息也生利息,每一计息周期的利息都要并入本金,再计利息。复利的计算公式为:  $F=P(1+i)^n$ , 其中为  $P$  本金,  $F$  为本利终值,  $i$  为年利率,  $n$  为计息年数。复利计息更负荷资金在社会再生产过程中运动的实际,因此,工程经济分析中一般采用复利计算。

(2) 题中  $F=10(1+10\%)^4+10(1+10\%)^3+10(1+10\%)^2=40.051$  万元。提醒: 注意题中年初和年末的关系。

**08-114:** 某项目初期投资150万,年运营成本90万,寿命期5年,寿命期末回收残值20万,企业基准折现率10%,则该项目的费用现值为:

- (A) 478.75
- (B) 503.59
- (C) 511.63
- (D) 538.95



**参考答案: A**

(1) 费用现值 (PC) 是指按给定的折现率, 将方案计算期内各个不同时点的现金流出折算到计算期初的累计值。

(2) 本题可按等额序列现值公式计算, 需查表:

费用现值=年成本折现+项目投资折现-回收残值折现

$$=A*(P/A,10\%,5)+150-F(P/F,10\%,5)=90*3.7908+150-20*0.6209=478.75$$

(3) 通俗的理解, 本题的意思就是要把每年的运营成本和寿命期末回收的残值换算成初期投资时现值, 故:

$$P=150+90/1.1++90/1.1^2+90/1.1^3+90/1.1^4+90/1.1^5-20/1.1^5=478.75$$

**08-115:** 当社会通货膨胀率趋于上升, 其他因素没有变化时, 基准折现率应:

- (A) 降低
- (B) 提高
- (C) 保持不变
- (D) 无法确定

**参考答案: A**

(1) 工程经济中将未来的现金流量求其现值所用的利率称为折现率。

(2) 精算计算时: 折现率=(1+投资报酬率)/(1+通货膨胀率)-1; 估算时: 折现率=投资报酬率-通货膨胀率, 可知当通货膨胀率趋于上升时, 基准折现率降低。

**08-116:** 下面属于变动成本的是:

- (A) 折旧费
- (B) 无形资产摊派费
- (C) 管理费
- (D) 包装费

**参考答案: D**

(1) 变动成本法又称直接成本法。是指产品成本只包括产品生产过程中所消耗的直接材料、直接人工和变动制造费用, 而把固定性制造费用作为当期的期间成本, 全额列入损益表, 作为当期销售收入的一个扣减项目。

(2) 固定成本包括固定资产折旧、管理人员工资、利息、公司管理费等每年固定发生的, 产量越大, 固定成本(单位间接成本)每份额越小, 不随产值的增加而增加。变动成本包括原材料、工人工资及附加、水电费、制造费用等, 他随着产值的增加而增大, 但变动成本每份额(单位直接成本)没什么变化, 也就是直接耗料。

**08-117:** 当单因素敏感分析图中, 下列哪一项影响因素说明该因素越敏感:

- (A) 直线的斜率为负
- (B) 直线的斜率为正
- (C) 直线的斜率绝对值越大
- (D) 直线的斜率绝对值越小

**参考答案: C**

(1) 敏感性分析是研究建设项目的的主要因素发生变化时, 项目经济效率评价指标的预期值发生变化的程度。

(2) 绘制敏感性分析图, 可以直观判断敏感程度, 在单因素敏感性分析时, 使指标变化最多的就称为最敏感性因素, 而这可通过判断该因素直线的斜率的绝对值来直接判断, 当直线斜率的绝对值越大时该因素越敏感。

08-119：全投资财务现金流量表中不包括：

- (A) 销售收入
- (B) 贷款成本
- (C) 经营成本
- (D) 资产回收

参考答案： B

(1) 全投资现金流量表是站在项目全部投资的角度，或者说是设定项目中全部投资均为自由资金的条件下，项目现金流量表的表格格式反映，包括：现金流入（销售收入、回收固定资产、回收流动资金），现金流出（固定资产投资、流动资金、经营成本、销售税金及附加、所得税）。

(2) 自有现金流量表是站在项目投资主体角度考察项目的现金流入、现金流出情况的报表格式，一方面表中投资只计自有资金；另一方面，现金流入又是因项目全部投资所获得，故应将借款本金的偿还及利息支付计入现金流出，包括：现金流入（销售收入、回收固定资产、回收流动资金），现金流出（自有资金、经营成本、借款本金偿还、借款利息偿还、销售税金及附加、所得税）。

08-120：价值工程的价值是：

- (A) 研究对象的使用价值
- (B) 研究对象的交换价值
- (C) 研究对象的使用和交换价值
- (D) 研究对象所具有的功能与获得该功能的全部费用的比值。

参考答案： D

(1) 价值工程中的“价值”是指对象（产品、工作或服务等）的功能与获得该功能所花费的全部费用之比。表达式为  $V=F/C$ ，其中，V 为价值系数，F 为功能评价值，C 为总成本（寿命周期成本）。

(2) 功能分析是价值工程的核心，依靠功能分析来达到降低成本、提高价值的目的。

07-111：生产性项目总投资包括以下哪项和铺底流动资金两部分：

- (A) 设备工器具投资
- (B) 建筑安装工程投资
- (C) 流动资金
- (D) 建设投资

参考答案： D

建设 项目 总投资	1、固定资产 投资总额	1、固定资产投资 (建设投资)	1、工程费用	(1) 建筑工程费
				(2) 设备、工具购置费
				(3) 安装工程费
			2、工程建设 其他费用	(1) 土地使用费
				(2) 与工程建设有关的其他费用
				(3) 与未来生产有关的其他费用
			3、预备费	(1) 基本预备费
				(2) 价格预备费

		2、固定资产投资方向调节税（2000年后停止征收）
		3、建设期借款利息
	2、流动资金	

**07-112:** 销售收入的决定因素不包括以下哪项？

- (A) 生产负荷
- (B) 销售价格
- (C) 销售量
- (D) 所得税

**参考答案: A**

(1) 销售收入是工程经济分析中现金流入的重要成分。销售收入是企业向社会出售商品或提供劳务的货币收入：销售收入=商品销售量×单价。

(2) 我国目前的税制分为流转税、资源税、所得税、财产税、特定目的税、行为税、农业税、关税八大类。其中与项目经济性评价有关的主要税种是：可以计入产品成本的房地产税、土地使用税、车船使用税、印花税及进口原材料和备用备件关税；从销售收入中扣除的增值税、营业税、资源税、城乡维护建设税和教育费附加；从利润中扣除的所得税等。

**07-113:** 某公司准备建立一项为期 10 年的奖励基金，用于奖励有突出贡献的员工，每年计划颁发 100000 元奖金，从第 1 年开始至第 10 年正好用完帐户中所有的款项，若利率为 6%，则第 1 年初存入的奖励基金应为多少元？

- (A) 1318079
- (B) 1243471
- (C) 780169
- (D) 736009

**参考答案: D**

(1) 等额序列现值公式  $p = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = A(p/A, i, n)$ ，可将  $A=100000$ ， $i=0.06$ ， $n=10$  代入公式，求得

$p=736009$  元。或者直接查复利系数表  $(p/A, i, n) = 7.360$ ，求得  $p=736000$  元。

**07-114:** 在进行互斥方案选优时，若备选方案的收益基本相同，且难于估计时，应考虑采用一下哪项进行比选计算？

- (A) 内部收益率
- (B) 净现值
- (C) 投资回收期
- (D) 费用现值

**参考答案: D**

(1) 内部收益率 IRR 是使项目从开始建设到寿命期（计算期）末各年的净现金流量现值之和（净现值）等于 0 的折现率。一个项目的 IRR 值是该项目所固有的，只能说明某项目的可行性，不能用来比较各种投资项目的优劣。对于独立项目，当  $IRR \geq$  基准折现率时，必有  $NPV(NAV) \geq 0$ ，则项目可行，当  $IRR <$  基准折现率时，必有

NPV(NAV) < 0, 则项目不可行。题中互斥方案收益基本相同, 故 A 选项内部收益率不合题意。

(2) 项目评价中的净现值 NPV 是指项目或方案在计算期内各年的净现金流量按照基准折现率或给定的折现率折算到计算期初现值之和。净年值 NAV 是指按给定的折现率, 通过等值换算将方案计算期内各个不同时间点的净现金流量分摊到计算期内各年的等额年值。题中互斥方案收益基本相同, 故 B 选项净现值不合题意。

(3) 投资回收期是指通过项目的净收益 (包括利润、折旧等) 回收总投资所需的时间。题中互斥方案收益基本相同, 且难于估计时, D 选项投资回收期不合题意。

(4) 费用现值 (PC) 是指按给定的折现率, 将方案计算期内各个不同时间点的现金流出折算到计算期初的累计值。费用年值 (AC) 是指按给定的折现率, 通过等值换算, 将方案计算期内各个不同时间点的现金流出分摊到计算期内各年的等额年值。费用现值和费用年值指标只能用于多个方案的比选, 费用现值或费用年值最小的方案为优。

**07-115:** 某项目财务现金流量如下表, 则该项目的静态投资回收期为多少年?

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
净现金流量 (万元)	-1200	-1000	200	300	500	500	500	500	500	500
累计现金流量(万元)	-1200	-2200	-2000	-1700	-1200	-700	-200	300	800	1300

- (A) 5.4  
(B) 5.6  
(C) 7.4  
(D) 7.6

**参考答案: C**

(1) 列出该项目每年累计现金流量与表中。

(2) 静态投资回收期  $T_p = T - 1 + \frac{\text{第 } T-1 \text{ 年累计净现金流量的绝对值}}{\text{第 } T \text{ 年的净现金流量}} = 7 + \frac{200}{500} = 7.4,$

$T$ —项目各年累计净现金流量开始出现正值的年份

(3) 动态投资回收期  $T_p^* = T^* - 1 + \frac{\text{第 } T^* - 1 \text{ 年累计净现金流量现值的绝对值}}{\text{第 } T \text{ 年的净现金流量现值}},$

$T^*$ —项目各年累计净现金流量现值开始出现正值的年份

**07-116:** 盈亏平衡分析是一种特殊形式的临界点分析, 它使用于财务评价, 其计算应按项目投产后以下哪项计算?

- (A) 正常年份的销售收入和成本费用数据利润总额  
(B) 计算期内的平均值  
(C) 年产量  
(D) 单位产品销售价格

**参考答案: A**

(1) 盈亏平衡分析是根据建设项目正常生产年份的产品产量 (销售量)、固定成本、可变成本、税金等, 研究建设项目产量、成本、利润之间变化与平衡关系的方法。当项目的收益与成本相等是, 即盈利与亏损的转折点, 称为盈亏平衡点。盈亏平衡分析就是要找出项目的盈亏平衡点, 盈亏平衡点越低, 说明项目盈利的可能性越大, 亏损的可能性越小。



**07-117:** 可行研究不包括:

- (A) 市场调查与市场预测
- (B) 设计概算
- (C) 建设规模与产品方案
- (D) 劳动安全卫生与消防

**参考答案: B**

(1) 一般工业投资项目的可行性研究内容包括: 项目背景和历史发展概况; 市场分析与拟建规模; 建设条件和厂址选择; 项目技术方案; 环境保护和劳动安全; 企业组织与劳动定员; 项目实施进度安排; 投资估算与资金筹措; 财务效益、经济效益和社会效益评价。

**07-118:** 现代主要的权益投资方式不包括:

- (A) 股权式合资结构
- (B) 契约式合资结构
- (C) 合资式结构
- (D) 合伙制结构

**参考答案: C**

**07-119:** 以下有关现金流量表的描述中, 说法不正确的是:

- (A) 财务现金流量表主要用于财务评价
- (B) 自有资金财务现金流量表反映投资者各方权益的获利能力
- (C) 通过全投资财务现金流量表可计算项目财务内部收益率、财务净现值和投资回收期等评价指标
- (D) 全投资财务现金流量表是以项目为一独立系统, 从融资前的角度进行设置的

**参考答案: B**

(1) 全投资现金流量表是站在项目全部投资的角度, 或者说是设定项目中全部投资均为自有资金的条件下, 项目现金流量表的表格式反映, 包括: 现金流入 (销售收入、回收固定资产、回收流动资金), 现金流出 (固定资产投资、流动资金、经营成本、销售税金及附加、所得税)。

(2) 自有资金现金流量表是站在项目投资主体角度考察项目的现金流入、现金流出情况的报表格式, 一方面表中投资只计自有资金; 另一方面, 现金流入又是因项目全部投资所获得, 故应将借款本金的偿还及利息支付计入现金流出, 包括: 现金流入 (销售收入、回收固定资产、回收流动资金), 现金流出 (自有资金、经营成本、借款本金偿还、借款利息偿还、销售税金及附加、所得税)。

**07-120:** 开展价值工程活动的目的是:

- (A) 思想方法的更新和技术管理
- (B) 对功能和成本进行系统分析和不断创新
- (C) 提高功能对成本的比值
- (D) 多领域协作降低产品成本

**参考答案: C**

(1) 价值工程中的“价值”是指对象(产品、工作或服务)的功能与获得该功能所花费的全部费用之比。表达式为  $V=F/C$ , 其中,  $V$  为价值系数,  $F$  为功能评价值,  $C$  为总成本(寿命周期成本)。

(2) 功能分析是价值工程的核心, 依靠功能分析来达到降低成本、提高价值的目的。价值工程, 是着重功能分析, 力求以最低的寿命周期费用, 可靠地实现对象的必要功能的有组织的创造性活动。

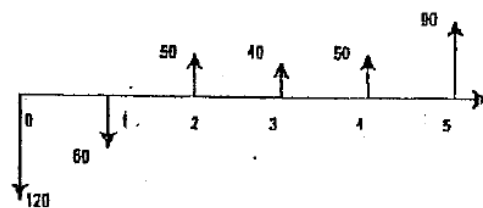
(3) 价值工程的性质属于一种“思想方法和管理技术”; 价值工程的核心内容是对“功能与成本进行系统分析”和“不断创新”; 价值工程的目的旨在提高产品的“价值”。若把价值的定义结合起来, 便应理解为旨在提高功能对成本的比值; 价值工程通常是由多个领域协作而开展的活动。

**06-111:** 在下面的现金流量图中, 若横轴的时间单位为年, 则大小为 40 的现金流量的发生时点是?

- (A) 第 2 年年末
- (B) 第 3 年年初
- (C) 第 3 年年中
- (D) 第 3 年年末

**参考答案: D**

(1) 现金流量图中横轴表示时间轴, 时间轴上的点称为时点, 通常表示该年的年末, 也是下一年的年初。



**06-112:** 经营成本中包括?

- (A) 工资及福利费
- (B) 固定资产折旧费
- (C) 贷款利息支出
- (D) 无形资产摊派费

**参考答案: A**

(1) 经营成本是指项目在一定期间(通常为一年)内由于生产和销售产品及提供劳务而实际发生的现金支出, 是项目总成本中扣除固定资产折旧费、无形资产即递延资产摊派费和利息支出以后的全部费用。

**06-113:** 某现金流量如图, 如果利率为  $i$ , 则下面的 4 个表达式中, 正确的是:

- (A)  $P(F/P, i, l) = A(P/A, i, n-m)(P/F, i, m)$
- (B)  $P(F/P, i, m-l) = A(P/A, i, n-m)$
- (C)  $P = A(P/A, i, n-m)(P/F, i, m-l)$
- (D)  $P(F/P, i, n-l) = A(FP/A, i, n-m+l)$

**参考答案: D**

(1) 一次支付终值公式:  $F = P(F/P, i, n)$ ; 一次支付现值公式:  $P = F(P/F, i, n)$ ;

等额序列终值公式:  $F = A(F/A, i, n)$ ; 等额序列偿债基金公式:  $A = F(A/F, i, n)$ ;

等额序列现值公式:  $P = A(P/A, i, n)$ ; 等额序列资本回收公式:  $A = P(A/P, i, n)$ ;

(2) 由题意及图示终值  $F$  未知, 则可排除 AC 选项。其中 B 选项左边为终值公式, 右边为现值公式, 等式不成立, 排除选项 B; 选项 D 等式左边为一次支付终值公式, 等式右边为等额序列终值公式, 满足题意。



**06-114:** 某项目的净年值小于零, 则:

- (A) 该项目是可行的
- (B) 该项目的内部收益率小于基准折现率
- (C) 该项目的动态投资回收期小于寿命期
- (D) 该项目的内部收益率大于基准折现率

**参考答案: B**

(1) 项目评价中的净现值 NPV 是指项目或方案在计算期内各年的净现金流量按照基准折现率或给定的折现率折算到计算期初现值之和。净年值 NAV 是指按给定的折现率, 通过等值换算将方案计算期内各个不同时点的净现金流量分摊到计算期内各年的等额年值。 $NAV=NPV*(A/P, i, n)$ 。对于独立方案, 若  $NPV(NAV) \geq 0$ , 则项目可行, 若  $NPV(NAV) < 0$ , 则项目不可行; 多方案比较时,  $NPV(NAV)$  越大且非负的方案越优。

(2) 内部收益率 IRR 是使项目从开始建设到寿命期 (计算期) 末各年的净现金流量现值之和 (净现值) 等于 0 的折现率。一个项目的 IRR 值是该项目所固有的, 只能说明某项目的可行性, 不能用来比较各种投资项目的优劣。对于独立项目, 当  $IRR \geq$  基准折现率时, 必有  $NPV(NAV) \geq 0$ , 则项目可行, 当  $IRR <$  基准折现率时, 必有  $NPV(NAV) < 0$ , 则项目不可行。

**06-115:** 与静态投资回收期计算无关的量是:

- (A) 现金流入
- (B) 现金流出
- (C) 净现金流量
- (D) 基准收益率

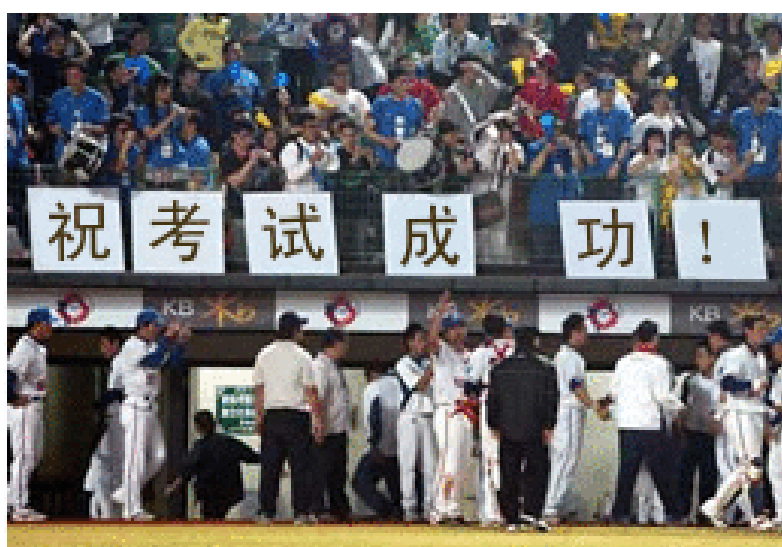
**参考答案: D**

- (1) 静态投资回收期  $T_p = T - 1 + \frac{\text{第 } T-1 \text{ 年累计净现金流量的绝对值}}{\text{第 } T \text{ 年的净现金流量}},$

$T$ -项目各年累计净现金流量开始出现正值的年份

净现金流量=现金流入-现金流出

# 祝



## 祝大家注册考试成功!





小林讲解  
电力版《工程热力学》习题

参考书籍：2007 年注册公用设备工程师考试  
精讲精练 专业基础课  
暖通空调及动力专业

书籍主编：赵静野

书籍出版：中国电力出版社

出版日期：2007 年 5 月

讲解科目：工程热力学

参考页码：P38~P46

欢迎进入“暖通空调在线论坛注册考试版块”对题目进行讨论和指正。

暖通空调在线  
bbs.ehvacr.com  
技术部 小林

2008.7.25~2008.8.3

UD  
地址(A46):上海市石门二路 268 号四楼机电一街 200041 电话(Tel):021-52524667-30433 传真(Fax):021-52524648 邮箱(E-mail):xiongchun\_in@ehvacr.com.cn

小林整理注册基础课  
法律法规部分复习宝典

编者按：2009 年全国勘察设计注册公用设备工程师公共基础课部分大纲修改。法律法规部分由原来的专业基础课部分划到公共基础课部分，题量由 3 题变为 6 题，分值仍为 6 分。为了便于大家复习，小林代表暖通空调在线论坛技术服务部特整理出本 60 页资料，内容包括大纲要求的部分法规正文及部分历年真题模拟题，希望对广大复习备考的网友有用。本资料的完成感谢网友 chf19831106、wangxiao-email、wangchuwenlove、lantianyu 的热情参与。

欢迎进入“暖通空调在线论坛注册考试版块”对题目进行讨论和指正。

在线 技术部  
论坛 小林

2009.7.30~2009.8.14

UD  
地址(A46):上海市石门二路 268 号四楼机电一街 200041 电话(Tel):021-52524667-30433 传真(Fax):021-52524648 邮箱(E-mail):xiongchun\_in@ehvacr.com.cn

小林征集注册基础  
历年真题&答案&详解

编者按：本 75 页资料仅供注册公用设备师公共基础各专业的考友复习，为 05 年~08 年公共基础考试真题及参考答案及详解知识点，由暖通空调在线各位考友花费 4 个月时间齐心协力共同完成。本资料为《小林陪你过基础》系列复习资料的第 3 本，答案及详解征集自以下网友，在此一并谢过：jui0201、spiderzb1129、生是暖通的人、lantianyu、千里、douchengliang、qingshui\_120、qingshui\_120、lmss516、wangchuwenlove、fangyuan1978、pony2009、zhouwuyi951、哼哼、21669312、张芯乐、aoaopo、u2bee、xy330522、LYLYZHAO...

欢迎进入“暖通空调在线论坛注册考试版块”对题目进行讨论和指正。

暖通空调在线  
bbs.ehvacr.com  
技术部 小林

2009.5.12~2009.9.15

UD  
地址(A46):上海市石门二路 268 号四楼机电一街 200041 电话(Tel):021-52524667-30433 传真(Fax):021-52524648 邮箱(E-mail):xiongchun\_in@ehvacr.com.cn

小林收集注册基础题目

编者按：本 60 页资料仅供注册设备师暖通空调和动力的考友复习，是小林在两年的基础备考过程中收集的 428 道注册题及参考答案及相关知识，主要为专业基础课部分。本资料为《小林陪你过基础》系列复习资料的第 4 本，整理过程中有许多暖通空调在线会员及其他考友的积极支持，在此一并谢过：辣翅火腿、bonina、fangxy85、lantianyu、hd218218218、wangxiao-email、lmss516、LYLYZHAO、guotao、cobra2010、fangyuan1978、zhangxl6s、21669312、蓝子涵、wenyu99、xzh\_y、ruanxiuying163、小溪\*石头...

欢迎进入“暖通空调在线论坛注册考试版块”对题目进行讨论和指正。

暖通空调在线  
bbs.ehvacr.com  
技术服务部 小林

2008.9.15~2009.9.15

UD  
地址(A46):上海市石门二路 268 号四楼机电一街 200041 电话(Tel):021-52524667-30433 传真(Fax):021-52524648 邮箱(E-mail):xiongchun\_in@ehvacr.com.cn