

## 一. 力学

1、一个质点在做匀速率圆周运动时 ( B )

- A. 切向加速度改变, 法向加速度也改变
- B. 切向加速度不变, 法向加速度改变
- C. 切向加速度不变, 法向加速度也不变
- D. 切向加速度改变, 法向加速度不变

2、关于势能, 下列说法中不正确的是: (C)

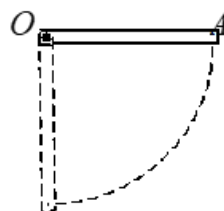
- A. 势能是相对量, 与势能零点的选择有关
- B. 势能是物体共有的
- C. 保守力做功等于势能增量的正值
- D. 保守力才能引入势能概念, 非保守力不能引入势能概念

3、如果保守力作正功, 则系统总的机械能 ( D )

- A. 减少
- B. 增大
- C. 不变
- D. 无法确定

4、均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图所示。今使棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆动到竖直位置的过程中, 下述说法哪一种是正确的? ( A )

- A. 角速度从小到大, 角加速度从大到小
- B. 角速度从小到大, 角加速度从小到大
- C. 角速度从大到小, 角加速度从大到小
- D. 角速度从大到小, 角加速度从小到大

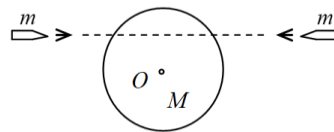


5、卫星绕地球做椭圆运动, 地心为椭圆的一个焦点, 在运动过程中, 下列叙述中正确的是 ( A ) .

- A. 角动量守恒
- B. 动量守恒
- C. 机械能不守恒
- D. 动量和角动量都不守恒

6、一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴 O 转动, 如图射来两个质量相同, 速度大小相同, 方向相反并在一条直线上的子弹, 子弹射入圆盘并且留在盘内, 则子弹射入后的瞬间, 圆盘的角速度 ( C )

- A. 增大
- B. 不变
- C. 减小
- D. 不能确定



7、一人张开双臂手握哑铃坐在转椅上, 让转椅转动起来, 若此后无外力矩作用, 则当此人收回双臂时, 人和转椅这一系统的 ( A ) .

- A. 系统的角动量保持不变
- B. 角动量加大
- C. 转速和转动动能变化不清楚
- D. 转速加大, 转动动能不变

8、一质点在平面上运动, 已知质点位置矢量的表达式为  $\vec{r} = 0.3\sin\frac{\pi}{3}t\vec{i} + 0.3\cos\frac{\pi}{3}t\vec{j}$  (SI) 则该质点做 ( B )

- A. 匀速直线运动
- B. 匀速圆周运动
- C. 变速直线运动
- D. 变速圆周运动

9、在 xy 平面内有一运动的质点，其运动学方程为： $\vec{r} = (2t^3 + t)\vec{i} + (8t^3 + 1)\vec{j}$ ，则该质点做下列哪种运动：（ B ）

- A. 匀速圆周运动                  B. 一般曲线运动  
C. 变速圆周运动                  D. 变加速直线运动

10、一质点沿 x 方向运动，其加速度为： $a=3-2t$  (SI)，如果 t=0 时质点的速度为 5m/s，则当 t=3s 时，质点的速度为：5m/s

11、一质点沿 x 轴运动，其加速度 a 随时间变化的关系为  $a = 2 + 3t^2$  (SI)，如果初始时刻质点的速度为 5m/s，位于 x=0 处，当 t=2s 时质点的速度大小为：v = 17m/s，x = 18m（勿输入空格、中文字符及特殊符号）。

12、质量  $m=0.5kg$  的质点从坐标原点出发，沿 x 轴正向运动，其所受合力的表达式为： $F = -2x$  (SI)，若质点初速度大小为 6m/s，则它停止时的位置为 x = 3 m。

13、一个质点受  $\vec{F} = 3xt\vec{i}$  (SI) 作用，沿 x 轴正方向运动，从 x=0 到 x=2 m 过程中，力 F 做功为（ 6J ）

14、质量为  $m=0.5kg$  的物体放在光滑的水平面上，在外力  $F=4t-3$  (SI) 的作用下，物体以 1m/s 的初速度开始作直线运动运动，则在 2s 末，该物体的速度大小为 5 m/s

15、质量为  $m=0.5kg$  的物体放在光滑的水平面上，在外力  $F=3-5t$  (SI) 的作用下做直线运动，若 t=2s 时速度大小为 1m/s，则该物体的初速度大小为 9 m/s

16、质量为  $m=0.5kg$  的物体放在光滑的水平面上，在外力  $F=4t$  的作用下，物体从静止开始作直线运动运动，则在 0s~2s 内，该力的冲量大小为 8 kg·m/s

17、一质点沿直线运动,其运动学方程为  $x = 6t - t^2$  (SI)，则在 t 由 0 至 4 s 的时间间隔内，质点的位移大小为 8 m，质点走过的路程为 10 m 结果保留一位有效数字，勿输入空格、中文字符及特殊符号，字母区分大小写）。

18、一质点沿 x 轴作直线运动，它的运动学方程为  $x = 3 + 5t + 6t^2 - t^3$  (SI) 则加速度为零的时刻 t = 2s s，该质点的速度大小 v = 17 m/s。（结果保留两位有效数字，勿输入空格、中文字符及特殊符号）

19 一质点沿 x 方向运动，其加速度为： $a=3-2t$  (SI)，如果 t=0 时质点的速度为 5m/s，则当 t=3s 时，质点的速度为：(5m/s)

20、质点沿半径为 R 的圆周运动，运动学方程为  $\theta = 3 + 2t^2$  (SI)，则 t 时刻质点的法向加速度大小为  $a_n =$  16Rt^2；角加速度  $\beta =$  4rad/s^2。

21、一质点沿半径为 0.1 m 的圆周运动，其角位移  $\theta$  随时间  $t$  的变化规律是  $\theta = 2 + 4t^2$  (SI). 在  $t = 2$  s 时，它的法向加速度  $a_n =$  25.6 m/s<sup>2</sup>；切向加速度  $a_t =$  0.8 m/s<sup>2</sup>。

22、一质点从静止出发沿半径  $R = 1$  m 的圆周运动，其角加速度随时间  $t$  的变化规律是  $\beta = 12t^2 - 6t$  (SI)，则质点的角速度  $\omega =$   $4t^3 - 3t^2$ ；切向加速度  $a_t =$   $12t^2 - 6t$ 。

23、有一质点沿  $x$  轴作直线运动， $t$  时刻的坐标为  $x = 4.5t^2 - 2t^3$  (SI)。试求：

第 2 秒内的平均速度；第 2 秒末的瞬时速度；(3) 第 2 秒内的路程

解：(1)  $\bar{v} = \Delta x / \Delta t = -0.5$  m/s 1分

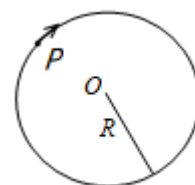
(2)  $v = dx/dt = 9t - 6t^2$  1分

$v(2) = -6$  m/s 1分

(3)  $S = |x(1.5) - x(1)| + |x(2) - x(1.5)| = 2.25$  m 2分

24、如图所示，质点  $P$  在水平面内沿一半径为  $R = 2$  m 的圆轨道转动。转动的角速度  $\omega$  与时间  $t$  的函数关系为

$\omega = kt^2$  ( $k$  为常量)。已知  $t = 2$  s 时，质点  $P$  的速度值为 32 m/s。试求  $t = 1$  s 时，质点  $P$  的速度与加速度的大小。



解：根据已知条件确定常量  $k$

$k = \omega / t^2 = v / (Rt^2) = 4 \text{ rad/s}^2$  1分

$\omega = 4t^2, \quad v = R\omega = 4Rt^2$

$t = 1$  s 时,  $v = 4Rt^2 = 8$  m/s 1分

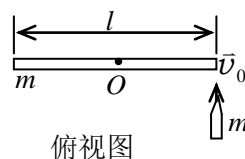
$a_t = dv/dt = 8Rt = 16$  m/s<sup>2</sup> 1分

$a_n = v^2 / R = 32$  m/s<sup>2</sup> 1分

$a = (a_t^2 + a_n^2)^{1/2} = 35.8$  m/s<sup>2</sup> 1分

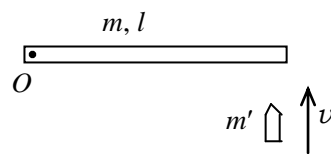
25、质量为  $m$ 、长为  $l$  的棒，可绕通过棒中心且与棒垂直的光滑固定轴  $O$  在水平面内自由转动(转动惯量  $J = ml^2 / 12$ )。

开始时棒静止，现有一子弹，质量也是  $m$ ，在水平面内以速度  $v_0$  垂直射入棒端并嵌在其中。则子弹嵌入后棒的角速度 =  $3v_0 / (2l)$ 。



$$\frac{1}{2}mv_0 = \left[ \frac{1}{12}ml^2 + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 \right] \omega \quad \omega = \frac{3v_0}{2l}$$

26、一根放在水平光滑桌面上的匀质棒，可绕通过其一端的竖直固定光滑轴 $O$ 转动。棒的质量为 $m=1.5\text{ kg}$ ，长度为 $l=1.0\text{ m}$ ，对轴的转动惯量为 $J=ml^2/3$ 。初始时棒静止。今有一水平运动的子弹垂直地射入棒的另一端，并留在棒中，如图。子弹的质量为 $m'=0.020\text{ kg}$ ，速率为 $v=400\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。试问：



(1) 棒开始和子弹一起转动时角速度 有多大？

(2) 若棒转动时受到大小为 $M_r=4.0\text{ N}\cdot\text{m}$ 的恒定阻力矩作用，棒能转过多大的角

度？

解：(1) 角动量守恒：

$$m'vl = \left( \frac{1}{3}ml^2 + m'l^2 \right) \omega$$

2分

$$\therefore \omega = 15.4\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$

2分

$$(2) \quad -M_r = (ml^2/3 + m'l^2)\beta$$

2分

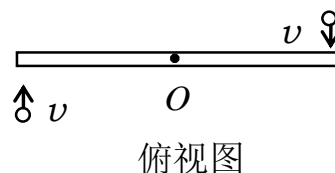
$$0 - \omega^2 = 2\beta\theta$$

2分

$$\therefore \theta = 15.4\text{ rad}$$

2分

27、光滑的水平桌面上，有一长为 $2L$ 、质量为 $m$ 的匀质细杆，可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 $O$ 自由转动，其转动惯量为 $\frac{1}{3}mL^2$ ，起初杆静止。桌面上有两个质量均为 $m$ 的小球，各自在垂直于杆的方向上，正对着杆的一端，以相同速率 $v$ 相向运动，如图所示。当两小球同时与杆的两个端点发生完全非弹性碰撞后，就与杆粘在一起转动，则这一系统碰撞后的转动角速度应为



转动，则这一系统碰撞后的转动角速度应为

解：角动量守恒。  $2mvL = (2mL^2 + mL^2/3)\omega$   $\omega = \frac{6v}{7L}$

## 二. 1. 电磁学

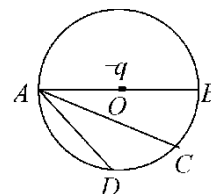
1、点电荷 $-q$ 位于圆心 $O$ 处， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 为同一圆周上的四点，如图所示。现将一试验电荷从 $A$ 点分别移动到 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 各点，则（ D ）

A. 从 $A$ 到 $B$ ，电场力作功最大

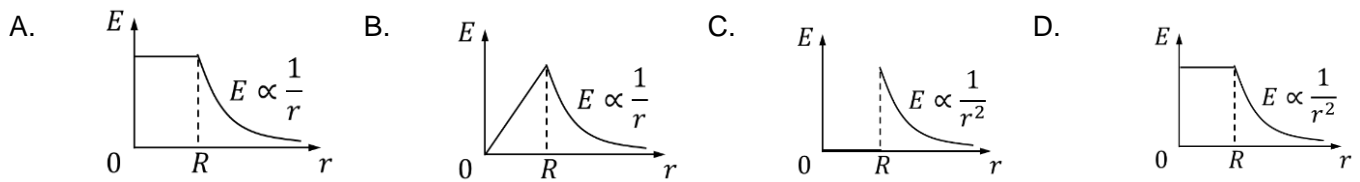
B. 从 $A$ 到 $C$ ，电场力作功最大

C. 从 $A$ 到 $D$ ，电场力作功最大

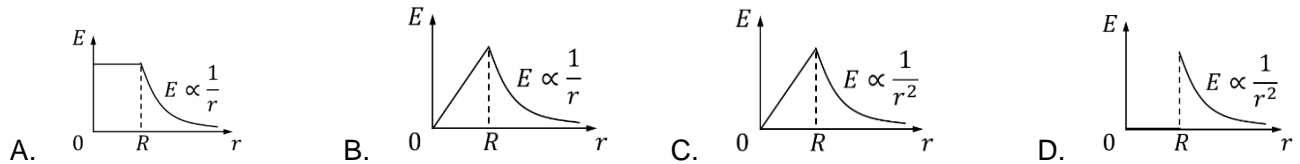
D. 从 $A$ 到各点，电场力作功相等



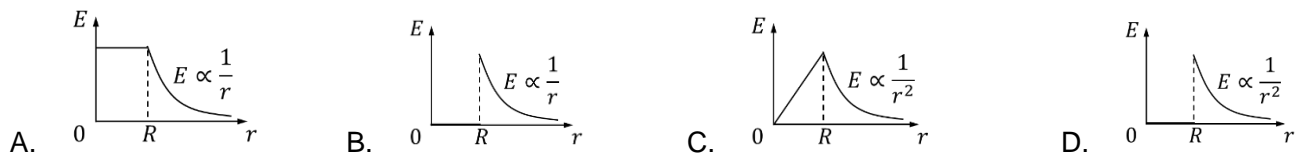
2、半径为 $R$ 的均匀带电球面，其电场分布曲线图为：C



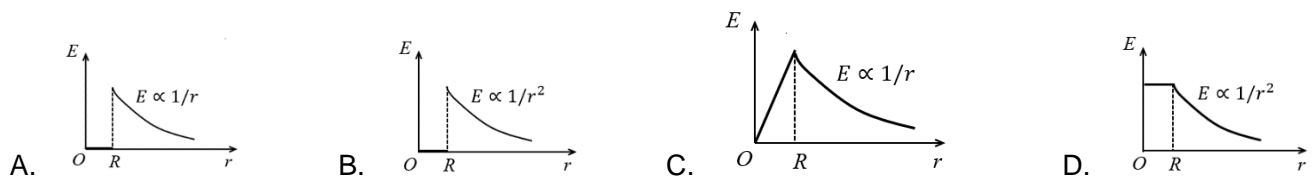
3、半径为  $R$  的均匀带电球体，其电场分布曲线图为：C



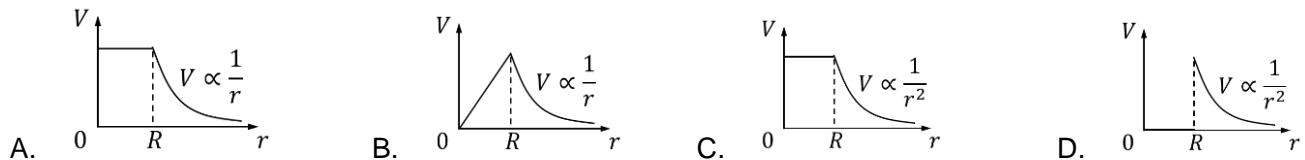
4、半径为  $R$  的无限长均匀带电圆柱面，其电场分布曲线图为：B



5、半径为  $R$  的无限长均匀带电圆柱体，该带电体在空间所产生的电场的强度  $E$ ，随着到轴线的距离  $r$  变化的分布曲线为 (C)

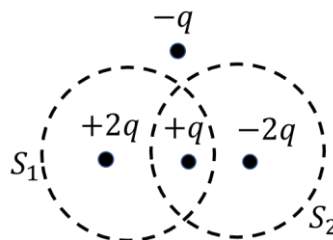


6、半径为  $R$  的均匀带电球面，设无穷远处电势为零，其电势分布曲线图为：A



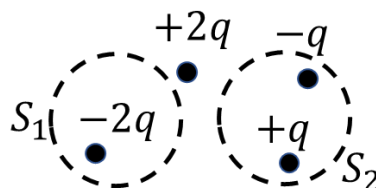
7、真空中电荷分布如图所示，则高斯面  $S_1$ 、 $S_2$  上的电场强度通量分别为：B

- A.  $q/\epsilon_0$  ;  $-q/\epsilon_0$   
 B.  $3q/\epsilon_0$  ;  $-q/\epsilon_0$   
 C.  $2q/\epsilon_0$  ;  $-2q/\epsilon_0$   
 D.  $3q/\epsilon_0$  ;  $-3q/\epsilon_0$



8、真空中电荷分布如图所示，则高斯面  $S_1$ 、 $S_2$  上的电场强度通量分别为：D

- A.  $-2q/\epsilon_0$  ;  $q/\epsilon_0$   
 B.  $2q/\epsilon_0$  ;  $0$   
 C.  $0$  ;  $0$   
 D.  $-2q/\epsilon_0$  ;  $0$



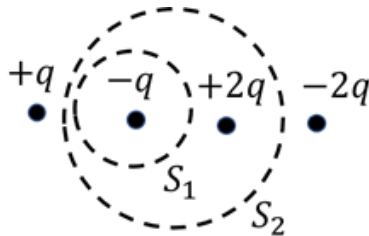
9、真空中电荷分布如图所示，则高斯面  $S_1$ 、 $S_2$  上的电场强度通量分别为：A

A.  $-q/\epsilon_0$  ;  $q/\epsilon_0$

B.  $q/\epsilon_0$  ;  $3q/\epsilon_0$

C.  $-q/\epsilon_0$  ;  $2q/\epsilon_0$

D.  $q/\epsilon_0$  ;  $2q/\epsilon_0$



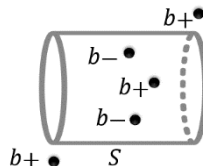
10、真空种电荷分布如图所示，则圆柱形高斯面上的电场强度通量为： (A)

A.  $-q/\epsilon_0$

B.  $q/\epsilon_0$

C.  $3q/\epsilon_0$

D.  $5q/\epsilon_0$



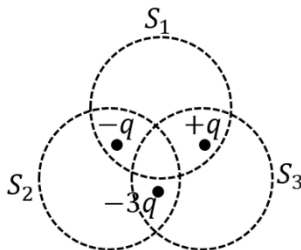
11、真空中电荷分布如图所示，则高斯面 S1、S2、S3 上的电场强度通量分别为： (A)

A. 0、 $-4q/\epsilon_0$ 、 $-2q/\epsilon_0$

B. 0、 $4q/\epsilon_0$ 、 $2q/\epsilon_0$

C.  $2q/\epsilon_0$ 、 $4q/\epsilon_0$ 、 $4q/\epsilon_0$

D.  $3q/\epsilon_0$ 、 $q/\epsilon_0$ 、 $-q/\epsilon_0$



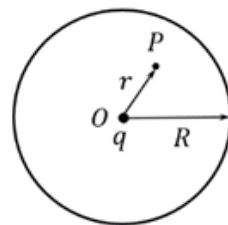
12、空中一半径为  $R$  的球面均匀带电  $Q$ ，在球心  $O$  处有一电荷为  $q$  的点电荷，如图所示。设无穷远处为电势零点，则在球内离球心  $O$  距离为  $r$  的  $P$  点处的电势为 ( B )

A.  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

B.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{r} + \frac{Q}{R} \right)$

C.  $\frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

D.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{r} + \frac{Q-q}{R} \right)$



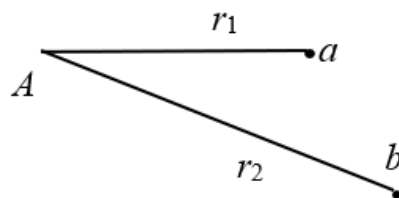
13、在电荷为  $-Q$  的点电荷  $A$  的静电场中，将另一电荷为  $q$  的点电荷  $B$  从  $a$  点移到  $b$  点。  $a$ 、 $b$  两点距离点电荷  $A$  的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ ，如图所示。则移动过程中电场力做的功为 ( C )

A.  $\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

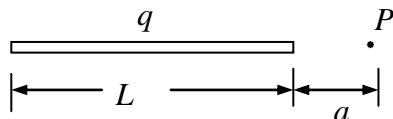
B.  $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

C.  $\frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

D.  $\frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0 (r_2 - r_1)}$



14、如图所示，真空中一长为  $L$  的均匀带电细直杆，总电荷为  $q$ ，试求在直杆延长线上距杆的一端距离为  $a$  的  $P$  点的电场强度。



解： 设的P点为坐标原点， $x$ 轴沿直杆方向。带电直杆的电荷线密度为 $\lambda=q/L$ ，在 $x$ 处取一电荷元 $dq=\lambda dx$ ，由于每

个电荷元产生的场强方向相同，有：

$$E = \int_a^{a+L} \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 L} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{a+L} \right)$$

方向沿杆的延长线方向。

15、带电线密度为 $\lambda$ 的细线，弯成如图所示形状，两侧直线长度为 $R$ ，半圆弧的半径也为 $R$ ，求：

(1) 圆心处的场强；

(2) 圆心处的电势。

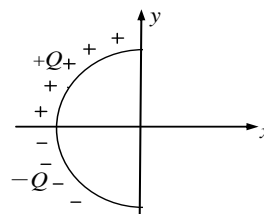
解：

$$(1) \quad E = \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \frac{\lambda d\theta}{4\pi\epsilon_0 R} \cos\theta = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R}$$



$$U = 2 \int_R^{2R} \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 x} + \int_0^\pi \frac{\lambda R d\theta}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln 2 + \frac{\lambda}{4\epsilon_0}$$

16、一个细玻璃棒被弯成半径为 $R$ 的半圆形，沿其上半部分均匀分布有电荷 $+Q$ ，沿其下半部分均匀分布有电荷 $-Q$ ，如图所示：试求 (1) 圆心 $O$ 处的场强； (2) 圆心 $O$ 处的电势



解：由对称性可知：

$$E_y = -2 \int_0^{\pi/2} \frac{\lambda d\theta}{4\pi\epsilon_0 R} \cos\theta = -\frac{Q}{\pi^2 \epsilon_0 R^2}$$

$$U = \int_{+Q} \frac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 R} + \int_{-Q} \frac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 R} = 0$$

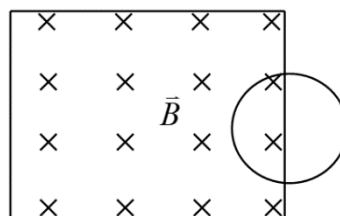
## 2.磁学

1、一导体圆线圈在均匀磁场中运动，能使其产生感应电流的一种情况是 (B)

- A. 线圈绕自身直径轴转动，轴与磁场方向平行
- B. 线圈绕自身直径轴转动，轴与磁场方向垂直
- C. 线圈平面垂直于磁场并沿垂直磁场方向平移
- D. 线圈平面平行于磁场并沿垂直磁场方向平移

2、一个圆形线圈，它的一半放在方形区域的匀强磁场 $\vec{B}$ 中，另一半位于磁场之外，如图所示。磁场 $\vec{B}$ 的方向垂直指向纸内，欲使圆线圈中产生逆时针方向的感应电流，应使 (C)

- A. 线环向右平移
- B. 线环向上平移
- C. 线环向左平移



D. 磁场强度减弱

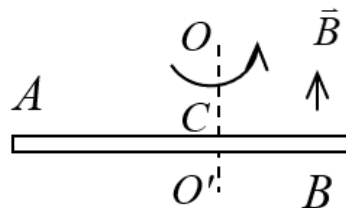
3、如图所示，导体棒 AB 在均匀磁场  $\vec{B}$  中绕通过 C 点的垂直于棒长且沿磁场方向的轴  $OO'$  转动（角速度  $\vec{\omega}$  与  $\vec{B}$  同方向），BC 的长度为棒长的  $1/3$ ，则（A）

A. A 点比 B 点电势高

B. A 点与 B 点电势相等

C. A 点比 B 点电势低

D. 有稳恒电流从 A 点流向 B 点



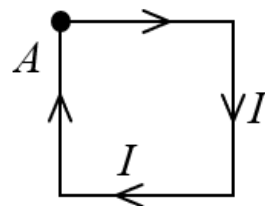
4、边长为  $l$  的正方形线圈中通有电流  $I$ ，此线圈在 A 点(见图)产生的磁感强度  $B$  为（A）

A.  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi l}$

B.  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi l}$

C.  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi l}$

D. 以上均不对



5、有一个圆形回路 1 及一个正方形回路 2，圆直径和正方形的边长相等，二者中通有大小相等的电流，它们在各自中心产生的磁感强度的大小之比  $B_1/B_2$  为（C）

A. 0.90

B. 1.00

C. 1.11

D. 1.22

6、距一根载有电流为  $3 \times 10^4 \text{ A}$  的电线 1 m 处的磁感强度的大小为（B）（已知真空的磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ m/A}$ ）

A.  $3 \times 10^{-5} \text{ T}$

B.  $6 \times 10^{-3} \text{ T}$

C.  $1.9 \times 10^{-2} \text{ T}$

D.  $0.6 \text{ T}$

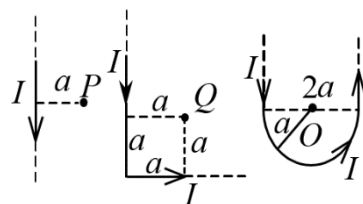
7、通有电流  $I$  的无限长直导线有如图三种形状，则 P，Q，O 各点磁感强度的大小  $B_P$ ， $B_Q$ ， $B_O$  间的关系为：（D）

A.  $B_P > B_Q > B_O$

B.  $B_Q > B_P > B_O$

C.  $B_Q > B_O > B_P$

D.  $B_O > B_Q > B_P$



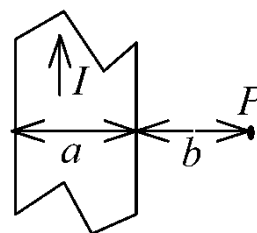
8、有一无限长通电流的扁平铜片，宽度为  $a$ ，厚度不计，电流  $I$  在铜片上均匀分布，在铜片外与铜片共面，离铜片右边缘为  $b$  处的 P 点(如图)的磁感强度  $\vec{B}$  的大小为（B）

A.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)}$

B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \ln \frac{a+b}{b}$

C.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln \frac{a+b}{b}$

D.  $\frac{\mu_0 I}{\pi(a+2b)}$



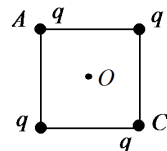


9、若要使半径为  $4 \times 10^{-3} \text{ m}$  的裸铜线表面的磁感强度为  $7.0 \times 10^{-5} \text{ T}$ ，则铜钱中需要通过的电流为( B ) (已知真空的磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ m/A}$ )

- A. 0.14 A      B. 1.4 A      C. 2.8 A      D. 14 A

10、如图，边长为  $a$  的正方形的四个角上固定有四个电荷均为  $q$  的点电荷。此正方形以角速度  $\omega$  绕  $AC$  轴旋转时，在中心  $O$  点产生的磁感强度大小为  $B_1$ ；此正方形同样以角速度  $\omega$  绕过  $O$  点垂直于正方形平面的轴旋转时，在  $O$  点产生的磁感强度的大小为  $B_2$ ，则  $B_1$  与  $B_2$  间的关系为 B

- A.  $B_1 = B_2$       B.  $B_1 = 2B_2$       C.  $B_1 = B_2/2$       D.  $B_1 = B_2/4$

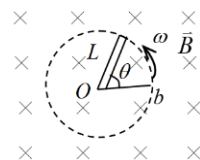


11、一根长度为  $L$  的铜棒，在均匀磁场  $\vec{B}$  中以匀角速度  $\omega$  绕  $O$  轴旋转，如图所示：设

$t = 0$  时，铜棒与  $Ob$  成  $\theta$  角(  $b$  为铜棒转动的平面上的一个固定点)，则在任一时刻  $t$  这根铜棒两端之间的感应电动势是 ( D )

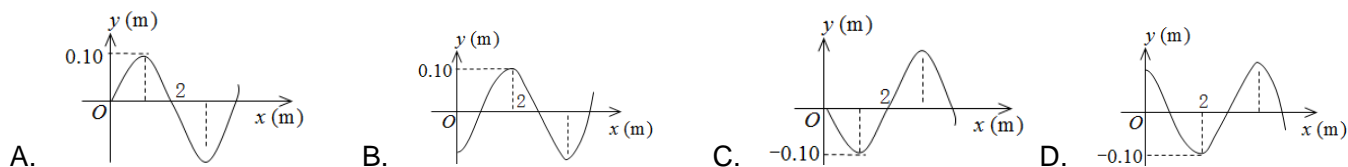
- A.  $\omega L^2 B \cos(\omega t + \theta)$       B.  $\frac{1}{2} \omega L^2 B \cos \omega t$

- C.  $\omega L^2 B$       D.  $\frac{1}{2} \omega L^2 B$



### 三 . 振动和波

1、一平面简谐波沿  $Ox$  正方向传播，波动表达式为  $y = 0.10 \cos[2\pi(\frac{t}{2} - \frac{x}{4}) + \frac{\pi}{2}]$  (SI)，该波在  $t = 0.5 \text{ s}$  时刻的波形图是 ( B )



2、一弹簧振子，当  $t=0$  时，物体处在  $x = \frac{\sqrt{2}}{2} A$ ， $A$  为振幅，处且向负方向运动，则它的初相为 ( A )

- A.  $\frac{\pi}{4}$       B.  $\frac{3\pi}{4}$       C.  $-\frac{\pi}{4}$       D.  $-\frac{3\pi}{4}$

3、一弹簧振子，当  $t=0$  时，物体处在  $x = -\frac{\sqrt{2}}{2} A$ ， $A$  为振幅，处且向负方向运动，则它的初相为 ( B )

- A.  $\frac{\pi}{4}$       B.  $\frac{3\pi}{4}$       C.  $-\frac{\pi}{4}$       D.  $-\frac{3\pi}{4}$

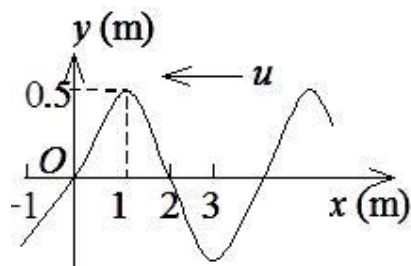
4、一弹簧振子，当  $t = 0$  时，物体处在  $x = A/2$  ( $A$  为振幅) 处且向  $x$  负方向运动，则它的初相为 ( A )

- A.  $\frac{\pi}{3}$       B.  $\frac{\pi}{6}$       C.  $-\frac{\pi}{3}$       D.  $-\frac{\pi}{6}$

5、一弹簧振子，当  $t = 0$  时，物体处在  $x = -A/2$  ( $A$  为振幅) 处且向  $x$  负方向运动，则它的初相为 ( D )

- A.  $\frac{\pi}{3}$       B.  $-\frac{\pi}{3}$       C.  $-\frac{2\pi}{3}$       D.  $\frac{2\pi}{3}$

6、一沿  $x$  轴负方向传播的平面简谐波在  $t = 2\text{ s}$  时的波形曲线，波速  $u = 1\text{ m/s}$ ，如图所示，则原点  $O$  的振动方程为 ( C )



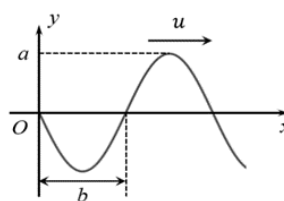
A.  $y = 0.50 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$  (SI)

B.  $y = 0.50 \cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2})$  (SI)

C.  $y = 0.50 \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2})$  (SI)

D.  $y = 0.50 \cos(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2})$  (SI)

7、一平面简谐波以速度  $u$  沿  $x$  轴正方向传播，在  $t = t'$  时波形曲线如图所示。则坐标原点  $O$  的振动方程为 ( D )



A.  $y = a \cos[\frac{u}{b}(t - t') + \frac{\pi}{2}]$

B.  $y = a \cos[2\pi \frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$

C.  $y = a \cos[\pi \frac{u}{b}(t + t') + \frac{\pi}{2}]$

D.  $y = a \cos[\pi \frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$

8、一物体同时参与同一直线上的两个简谐振动：

$$x_1 = 0.05 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{3}) \quad (\text{SI}) ,$$

$$x_2 = 0.03 \cos(4\pi t - \frac{2\pi}{3}) \quad (\text{SI})$$

合成振动的振幅为  $0.02\text{ m}$  .

9、两个同方向同频率的简谐振动：

$$x_1 = 3 \times 10^{-2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{3}) \quad (\text{SI}) ,$$

$$x_2 = 4 \times 10^{-2} \cos(\omega t - \frac{\pi}{6}) \quad (\text{SI})$$

它们的合振幅是  $0.05\text{ m}$  . (答案用小数表示)

10、两个同方向同频率简谐振动的方程分别为： $x_1 = 0.2 \cos(4\pi t - \pi/3)$  和  $x_2 = 0.2 \cos(4\pi t - \pi)$  则，它们合成后的简谐振动的初相位为： (D)

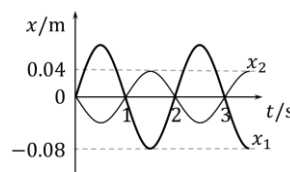
A.  $5\pi/6$

B.  $2\pi/3$

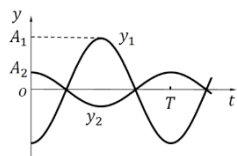
C.  $-5\pi/6$

D.  $-2\pi/3$

11、图中所示为两个简谐振动的振动曲线。若以余弦函数表示这两个振动的合成结果，则  $t = 1.5 \text{ s}$  时，合振动的位移为  $x = \underline{-0.04} \text{ m}$ 。



12、图中所示为两个简谐振动的振动曲线。若以余弦函数表示这两个振动的合成结果，则合振动的初相为 ( B )

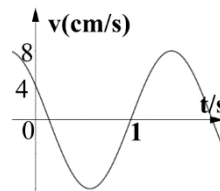


- A. 0                      B.  $\pi$   
C.  $\pi/2$                       D.  $-\pi/2$

13、频率为  $100 \text{ MHz}$  的一个光子的能量是  $\underline{6.63 \times 10^{-26} \text{ J}}$ ，动量的大小是  $\underline{2.21 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$ 。

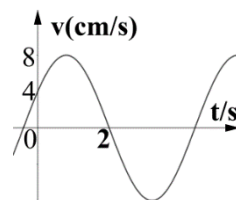
14、有一个质点作简谐振动，其振动速度曲线如图所示，则它的初相位是： ( D )

- A.  $\pi/6$                       B.  $5\pi/6$   
C.  $-5\pi/6$                       D.  $-\pi/6$



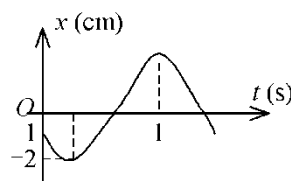
15、有一个质点作简谐振动，其振动速度曲线如图所示，则它的初相位是： ( C )

- A.  $\pi/6$                       B.  $5\pi/6$   
C.  $-5\pi/6$                       D.  $-\pi/6$



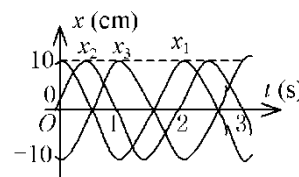
16、已知某简谐振动的振动曲线如图所示。则此简谐振动的振动方程为 ( C )

- A.  $x = 0.02 \cos(\frac{2}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$                       B.  $x = 0.02 \cos(\frac{2}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$   
C.  $x = 0.02 \cos(\frac{4}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$                       D.  $x = 0.02 \cos(\frac{4}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$

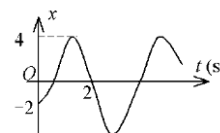


17、已知三个简谐振动曲线如图所示，则振动方程分别为：  $x_1 = \underline{0.1 \cos \pi t} \text{ (SI)}$

$x_2 = \underline{0.1 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})} \text{ (SI)}$ ,  $x_3 = \underline{0.1 \cos(\pi t \pm \pi)} \text{ (SI)}$ 。

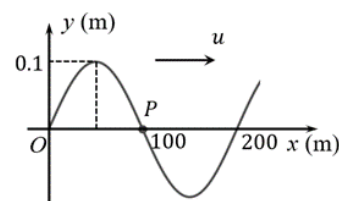


18、一质点作简谐振动。其振动曲线如图所示。根据此图，它的周期  $T = \underline{3.43 \text{ s}}$ ，用余弦函数描述时初相  $\varphi = \underline{-2\pi/3}$ 。



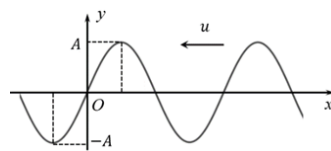
19、图示一简谐波在  $t = 0$  时刻的波形图，波速  $u = 200 \text{ m/s}$ ，则 P 处质点的振动速度表达式为 ( A )

- A.  $v = -0.2\pi \cos(2\pi t - \pi) \text{ (SI)}$                       B.  $v = -0.2\pi \cos(\pi t - \pi) \text{ (SI)}$   
C.  $v = 0.2\pi \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (SI)}$                       D.  $v = 0.2\pi \cos(\pi t - \frac{3\pi}{2}) \text{ (SI)}$



20、一平面简谐波，沿  $x$  轴负方向传播。角频率为  $\omega$ ，波速为  $u$ 。设  $t = T/4$  时刻的波形，如图所示，则该波的表达式为 ( D )

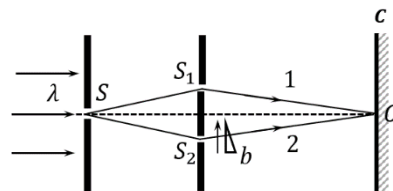
- A.  $y = A \cos \omega(t - xu)$       B.  $y = A \cos[\omega(t - x/u) + \frac{1}{2}\pi]$
- C.  $y = A \cos[\omega(t + x/u)]$       D.  $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \pi]$



#### 四. 光学

1、如图所示，用波长为  $\lambda$  的单色光照射双缝干涉实验装置，若将一折射率为  $n$ 、劈尖角为  $\theta$  的透明劈尖  $b$  插入光线 2 中，则当劈尖  $b$  缓慢地向上移动时(只遮住  $S_2$ )，屏  $C$  上的干涉条纹 ( A )

- A. 间隔不变，向下移动
- B. 间隔变小，向上移动
- C. 间隔变大，向下移动
- D. 间隔不变，向上移动



2、一束平行单色光垂直入射在光栅上，当光栅常数 ( $a+b$ ) 为下列哪种情况时( $a$  代表每条缝的宽度)， $k = 3、6、9$  等级次的主极大均不出现 ( B )

- A.  $a + b = 2a$       B.  $a + b = 3a$       C.  $a + b = 4a$       D.  $a + b = 6a$

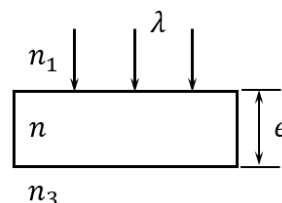
3、在光栅光谱中，假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上，因而实际上不出现，那么此光栅每个透光缝宽度  $a$  和相邻两缝间不透光部分宽度  $b$  的关系为 ( B )

- A.  $a = b/2$       B.  $a = b$       C.  $a = 2b$       D.  $a = 3b$

4、波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射到厚度为  $e$  的平行膜上，如图若反射光消失，则当  $n_1 < n < n_3$  时，应满足条件(1)；当  $n_1 < n > n_3$  时，应满足条件(2)。

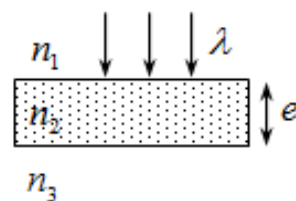
条件(1)，条件(2)分别是 ( C )

- A. (1)  $2ne = k\lambda$ , (2)  $2ne = k\lambda$
- B. (1)  $2ne = k\lambda + \lambda/2$ , (2)  $2ne = k\lambda + \lambda/2$
- C. (1)  $2ne = k\lambda - \lambda/2$ , (2)  $2ne = k\lambda$
- D. (1)  $2ne = k\lambda$ , (2)  $2ne = k\lambda - \lambda/2$



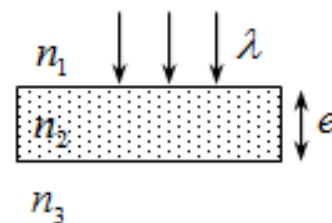
5、如图所示，波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直入射在折射率为  $n_2$  的薄膜上，经上下两个表面反射的两束光发生干涉。若薄膜厚度为  $e$ ，而且  $n_1 > n_2 > n_3$ ，则两束反射光在相遇点的位相差为 ( A )

- A.  $\frac{4\pi n_2 e}{\lambda}$       B.  $\frac{2\pi n_2 e}{\lambda}$
- C.  $\pi + \frac{4\pi n_2 e}{\lambda}$       D.  $-\pi + \frac{4\pi n_2 e}{\lambda}$



6、如图所示，波长  $\lambda$  为的平行单色光垂直入射在厚度为  $e$ ，折射率为  $n_2$  的薄膜上，则当  $n_1 < n_2 < n_3$  时，则两束反射光在相遇点的光程差为 ( A )

- A.  $2n_2e$       B.  $2n_2e + \frac{\lambda}{2}$   
 C.  $2n_2e + \frac{\lambda}{2n_2}$       D.  $2n_2e + \frac{\lambda}{2n_1}$



7、在折射率  $n_3=1.5$  的玻璃表面镀一层折射率为  $n_2=1.6$  的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  薄膜作为增反膜。为了使波长  $\lambda=640 \text{ nm}$  的光从空气入射时尽可能多反射， $\text{Al}_2\text{O}_3$  薄膜的厚度可能是 (D)

- A. 150nm      B. 250nm      C. 200nm      D. 300nm

8、在折射率  $n_3=1.5$  的玻璃表面镀一层折射率为  $n_2=1.4$  的  $\text{MgF}_2$  薄膜作为增透膜。为了使波长为  $672 \text{ nm}$  的光从空气入射时尽可能少反射， $\text{MgF}_2$  薄膜的厚度可能是 (C)

- A. 420nm      B. 240nm      C. 360nm      D. 480nm

9、用波长  $\lambda = 500 \text{ nm}$  的单色光做杨氏双缝实验，现将折射率  $n = 1.5$  的薄透明玻璃片盖在上一条缝上，此时中央明纹移到原来第 4 级明纹所在的位置，则插入的玻璃片的厚度  $e$  为 ( B )

- A.  $4 \times 10^2 \text{ nm}$       B.  $4 \times 10^3 \text{ nm}$       C.  $2 \times 10^2 \text{ nm}$       D.  $2 \times 10^3 \text{ nm}$

10、如图所示，在双缝干涉实验中，已知入射光的波长  $\lambda=600 \text{ nm}$ ，把厚度  $e=6.6 \mu\text{m}$ ，折射率  $n=1.5$  的玻璃片插入双缝干涉实验的一束光路中，光屏上原来中央明纹条纹所在的位置将出现\_\_\_\_-5\_\_\_\_级（填阿拉伯数字，如：3，-2，0……）\_\_\_\_暗\_\_\_\_纹（填"明"或"暗"）。

11、如图所示，在双缝干涉实验中，已知入射光的波长  $\lambda=700 \text{ nm}$ ，把厚度  $e=4.9 \mu\text{m}$ ，折射率  $n=1.5$  的玻璃片插入双缝干涉实验的一束光路中，光屏上原来中央明纹条纹所在的位置将出现\_\_\_\_3\_\_\_\_级（填阿拉伯数字，如：3，-2，0……）\_\_\_\_暗\_\_\_\_纹（填"明"或"暗"）。

12、如图所示，在双缝干涉实验中，已知入射光的波长  $\lambda=660 \text{ nm}$ ，把厚度  $e=6 \mu\text{m}$ ，折射率  $n=1.44$  的透明薄片插入双缝干涉实验的一束光路中，光屏上中央明纹条纹的位置将移动到原来\_\_\_\_-4\_\_\_\_级（填阿拉伯数字，如：3，-2，0……）\_\_\_\_明\_\_\_\_纹（填"明"或"暗"）处。。

13、如图所示，在双缝干涉实验中，已知入射光的波长  $\lambda=440 \text{ nm}$ ，把厚度  $e=5.5 \mu\text{m}$ ，折射率  $n=1.4$  的透明薄片插入双缝干涉实验的一束光路中，光屏上中央明纹条纹的位置将移动到原来\_\_\_\_5\_\_\_\_级（填阿拉伯数字，如：3，-2，0……）\_\_\_\_明\_\_\_\_纹（填"明"或"暗"）处。

14、在照相机镜头的玻璃片上均匀镀有一层折射率  $n$  小于玻璃的介质薄膜，以增强某一波长  $\lambda$  的透射光能量。假设光线垂直入射，则介质膜的最小厚度应为： (D)

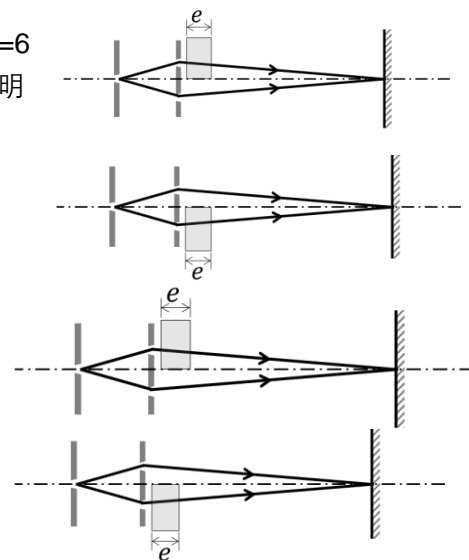
- A.  $\frac{\lambda}{n}$       B.  $\frac{\lambda}{2n}$       C.  $\frac{\lambda}{3n}$       D.  $\frac{\lambda}{4n}$

15、在折射率  $n_3=1.60$  的玻璃表面镀一层折射率为  $n_2=1.38$  的  $\text{MgF}_2$  薄膜作为增透膜。为了使波长为  $500 \text{ nm}$  的光从空气入射时尽可能少反射， $\text{MgF}_2$  薄膜的最少厚度应是 (90.6nm,此题无答案)

- A. 192.3nm      B. 96.2nm      C. 288.5nm      D. 384.6nm

16、在折射率  $n_3=1.50$  的玻璃表面镀一层折射率为  $n_2=1.63$  的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  薄膜作为增反膜。为了使波长为  $500 \text{ nm}$  的光从空气入射时尽可能多反射， $\text{Al}_2\text{O}_3$  薄膜的最少厚度应是 (A)

- A. 76.7nm      B. 153.4nm      C. 83.3nm      D. 166.6nm



17、一束光强为  $I_0$  的自然光，相继通过三个偏振片  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  后，出射光的光强为  $I=I_0/8$ 。已知  $P_1$  和  $P_3$  的偏振化方向相互垂直，若以入射光线为轴，旋转  $P_2$ ，要使出射光的光强为零， $P_2$  最少要转过的角度是 ( B )

- A.  $30^\circ$       B.  $45^\circ$       C.  $60^\circ$       D.  $90^\circ$

18、一束光是自然光和线偏振光的混合光，让它垂直通过一偏振片。若以此入射光束为轴旋转偏振片，测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍，那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为 ( A )

- A.  $1/2$       B.  $1/3$       C.  $1/4$       D.  $1/5$

19、如果两个偏振片堆叠在一起，且偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$ ，光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上，则从第二个偏振片出射光强为 C

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

20、一块厚  $1.2\ \mu\text{m}$  的折射率为 1.50 的透明膜片。设以波长介于  $400\sim 700\ \text{nm}$  的可见光垂直入射，求反射光中哪些波长的光最强？

解：由反射干涉相长公式有 
$$2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad (k=1,2,3,\dots)$$

得 
$$\lambda = \frac{4ne}{2k-1} = \frac{4 \times 1.5 \times 1200}{2k-1} = \frac{7200}{2k-1} \text{ nm}$$

$k=6, \quad \lambda=655\text{nm}; \quad k=7, \quad \lambda=554\text{nm}$

$k=8, \quad \lambda=480\text{nm}; \quad k=9, \quad \lambda=424\text{nm}$

21、波长为  $\lambda=600\ \text{nm}$  的单色光垂直入射到置于空气中的平行薄膜上，已知膜的折射率  $n=1.54$ ，求：(1) 反射光最强时膜的最小厚度；(2) 透射光最强时膜的最小厚度。

解：(1) 当反射光最强时 
$$\delta = 2nd + \frac{\lambda}{2} = k\lambda; \quad (k=1,2,\dots)$$

所以 
$$d = \frac{(k - \frac{1}{2})\lambda}{2n}$$

当  $k=1$  时膜的厚度最小，为 
$$d = \frac{\lambda}{4n} = \frac{600}{4 \times 1.54} = 97.4\ \text{nm}$$

(2) 当透射光最强时，反射光最弱 
$$\delta = 2nd + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}; \quad (k=1,2,\dots)$$

所以 
$$d = \frac{k\lambda}{2n}$$

当  $k=1$  时膜的厚度最小， 
$$d = \frac{k\lambda}{2n} = \frac{600}{2 \times 1.54} = 195\ \text{nm}$$

22、一束波长为  $\lambda$  的单色光由空气垂直入射到折射率为  $n$  的透明薄膜上，透明薄膜放在空气中，要使透射光得到

干涉加强，则薄膜最小的厚度为  $\frac{\lambda}{2n}$ 。

## 五．近代物理

1、一艘宇宙飞船的船身固有长度为  $L_0 = 90\text{m}$ ，相对于地面以  $v = 0.8c$  ( $c$  为真空中光速) 的匀速度在地面观测站的上空飞过。

(1) 观测站测得飞船的船身通过观测站的时间间隔是多少？

(2) 宇航员测得船身通过观测站的时间间隔是多少？

解：(1) 观测站测得飞船船身的长度为

$$L = L_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} = 54 \text{ m}$$

则  $t_1 = L / v = 2.25 \times 10^{-7} \text{ s}$

(2) 宇航员测得飞船船身的长度为  $L_0$ ，则

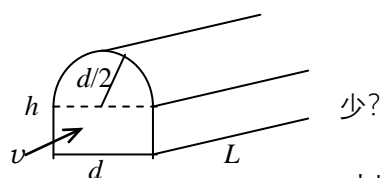
$$t_2 = L_0 / v = 3.75 \times 10^{-7} \text{ s}$$

2、一隧道长为  $L$ ，宽为  $d$ ，高为  $h$ ，拱顶为半圆，如图。设想一列车以极高的速度  $v$  沿隧道长度方向通过隧道，若从列车上观测，

(1) 隧道的尺寸如何？

(2) 设列车的长度为  $l_0$ ，它全部通过隧道的时间是多少？

解：(1) 从列车上观察，隧道的长度缩短，其它尺



寸均不变。

隧道长度为  $L' = L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

(2) 从列车上观察，隧道以速度  $v$  经过列车，它经过列车全长所需时间为

$$t' = \frac{L'}{v} + \frac{l_0}{v} = \frac{L \sqrt{1 - (v/c)^2} + l_0}{v}$$

这也即列车全部通过隧道的时间。

3、地球的半径约为  $R_0 = 6376 \text{ km}$ ，它绕太阳的速率约为  $v = 30 \text{ km/s}$ ，在太阳参考系中测量地球的半径在哪个方向上缩短得最多？缩短了多少？(假设地球相对于太阳系来说近似于惯性系)

解：在太阳参照系中测量地球的半径在它绕太阳公转的方向缩短得最多。

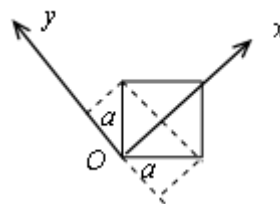
$$R = R_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$\text{其缩短的尺寸为: } \Delta R = R_0 - R = R_0(1 - \sqrt{1 - (v/c)^2}) \approx \frac{1}{2} R_0 v^2 / c^2$$

$$\Delta R = 3.2 \text{ cm}$$

4、在  $O$  参考系中，有一个静止的正方形，其面积为  $100 \text{ cm}^2$ 。观测者  $O'$  以  $0.8c$  的匀速度沿正方形的对角线运动。求  $O'$  所测得的该图形的面积。

解：令  $O$  系中测得正方形边长为  $a$ ，沿对角线取  $x$  轴正方向(如图)，



则边长在坐标轴上投影的大小为

$$a_x = \frac{1}{2} \sqrt{2} a, \quad a_y = \frac{1}{2} \sqrt{2} a$$

面积可表示为:  $S = 2a_y \cdot a_x$

在以速度  $v$  相对于  $O$  系沿  $x$  正方向运动的  $O'$  系中

$$a'_x = a_x \sqrt{1 - (v/c)^2} = 0.6 \times \frac{1}{2} \sqrt{2} a, \quad a'_y = a_y = \frac{1}{2} \sqrt{2} a$$

在  $O'$  系中测得的图形为菱形，其面积亦可表示为

$$S' = 2a'_y \cdot a'_x = 0.6a^2 = 60 \text{ cm}^2$$

5、下列各组量子数中，哪一组可以描述原子中电子的状态？（ B ）

- A.  $n = 2, l = 2, m_l = 0, m_s = 1/2$       B.  $n = 3, l = 1, m_l = -1, m_s = -1/2$   
C.  $n = 1, l = 2, m_l = 1, m_s = 1/2$       D.  $n = 1, l = 0, m_l = 1, m_s = -1/2$

6、有下列四组量子数：(1)  $n = 3, l = 2, m_l = 0, m_s = 1/2$     (2)  $n = 3, l = 3, m_l = 1, m_s = 1/2$  (3)  $n = 3, l = 1, m_l = -1, m_s = -1/2$     (4)  $n = 3, l = 0, m_l = 0, m_s = -1/2$  其中可以描述原子中电子状态的（ C ）

- A. 只有(1)和(3)      B. 只有(2)和(4)  
C. 只有(1)、(3)和(4)      D. 只有(2)、(3)和(4)

7、氢原子中处于  $3d$  量子态的电子，描述其量子态的四个量子数 ( $n, l, m_l, m_s$ ) 可能取的值为（ D ）

- A. (3, 0, 1, -1/2)      B. (1, 1, 1, -1/2)  
C. (2, 1, 2, -1/2)      D. (3, 2, 0, -1/2)



8、 在氢原子的 K 壳层中，电子可能具有的量子数(n, l, ml, ms)是 ( A )

- A. (1, 0, 0, 1/2)                      B. (1, 0, -1, 1/2)  
C. (1, 1, 0, -1/2)                      D. (2, 1, 0, -1/2)

9、已知某金属的逸出功为  $W$ ，用频率为  $\nu_1$  的光照射该金属能产生光电效应，则该金属的红限频率  $\nu_0 =$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  $W/h$  \_\_\_\_\_,  $\nu_1 > \nu_0$ , 且遏止电势差  $|U_a| =$  \_\_\_\_\_  $(h\nu_1 - W)/e$  \_\_\_\_\_.

10、当波长为 300 nm 的光照射在某金属表面时，光电子的能量范围从 0 到  $4.0 \times 10^{-19}$  J. 在作上述光电效应实验时遏止电压为  $|U_a| =$  2.5 \_\_\_\_\_ V; 此金属的红限频率  $\nu_0 =$   $4.0 \times 10^{14}$  \_\_\_\_\_ Hz.

简答题、

1、静电屏蔽的基本原理和应用

2、精密仪器仪表，为确保精确，必须避免杂散磁场和地磁场的影响，这一切必须用到磁屏蔽。请举出磁屏蔽的具体应用的实例，并分析其中的本原理。

3、简述一下日常生活中使用的电磁炉的工作原理

4、简述偏正光 3D 眼镜的工作原理。

5、简述光电倍增管的工作原理及应用。