

## 电子科技大学

## 2010 年攻读硕士学位研究生入学试题

## 考试科目：811 大学物理

注：所有答案必须写在答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效。

## 一、选择题（每小题 3 分，共 90 分）

1. 一质量为  $m$  的质点沿半径  $R$  的圆周运动，其法向加速度  $a_n = at^2$ ，式中  $a$  为常量，则作用在质点上的合外力的功率为（ ）。

(A)  $P = mRat$                       (B)  $P = mt\sqrt{(aR)^2 + aR(at^2)^2}$

(C)  $P = mat^3\sqrt{aR}$               (D)  $P = 0$

2. 质量为  $m=0.5\text{kg}$  的质点，在  $xoy$  平面内运动，其运动方程为  $x=5t$ ,  $y=0.5t^2$  (SI)，从  $t=2\text{s}$  到  $t=4\text{s}$  这段时间内，外力对质点所作的功为（ ）。

(A) 1.5J      (B) 3J      (C) 4.5J      (D) -1.5J

3. 关于机械能守恒的条件和动量守恒的条件，有以下几种说法，其中正确的是（ ）。

(A) 不受外力作用的系统，其动量和机械能必然同时守恒。

(B) 所受合外力为零，内力都是保守力的系统，其机械能必然守恒。

(C) 不受外力，而内力都是保守力的系统，其动量和机械能必然同时守恒。

(D) 外力对一个系统做的功为零，则该系统的机械能和动量必然同时守恒。

4. 一质量为  $m$  的质点沿着一条曲线运动，位矢  $\vec{r} = a\cos\omega t\vec{i} + b\sin\omega t\vec{j}$ ，其中  $a$ 、 $b$ 、 $\omega$  为常数，则此质点对原点的力矩和角动量分别为（ ）。

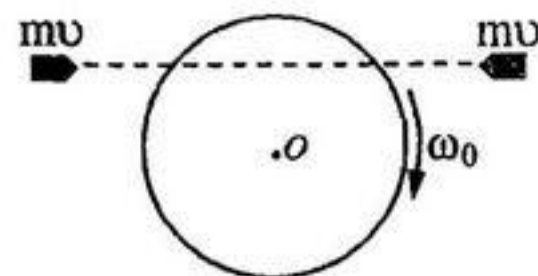
(A) 0, 0                              (B) 0,  $m\omega ab\vec{k}$

(C)  $m\omega ab\vec{k}$ , 0                      (D)  $m\omega ab$ ,  $m\omega ab$

5. 一圆盘正以  $\omega_0$  的角速度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将（ ）。

(A) 增大      (B) 减小

(C) 不变      (D) 如何变化，不能确定



6. 两质点 1 和 2 均沿  $x$  轴作简谐振动，振幅分别为  $A_1$  和  $A_2$ ，振动频率相同。在  $t=0$  时，

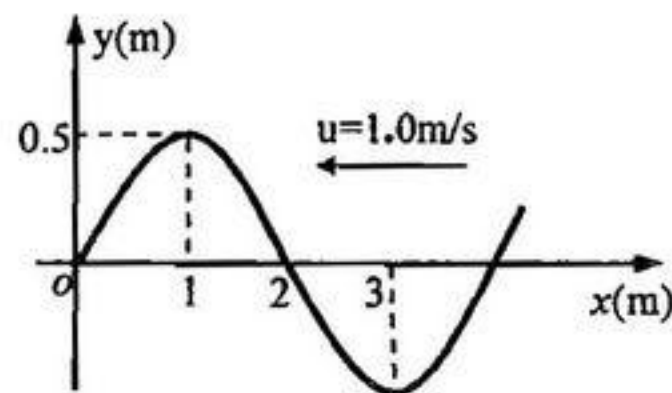
大学物理试题共 7 页，第 1 页

质点 1 在平衡位置向  $x$  轴负向运动, 质点 2 在  $-\frac{A_2}{2}$  处向  $x$  轴正向运动, 则两质点振动的位相差为 ( )。

- (A)  $-\frac{5\pi}{6}$       (B)  $-\frac{\pi}{6}$       (C)  $\frac{\pi}{6}$       (D)  $\frac{5\pi}{6}$

7. 一沿  $x$  轴负方向传播的平面简谐波在  $t=2\text{s}$  时刻的波形曲线如图所示, 则坐标原点  $o$  的振动方程为 ( )。

- (A)  $y = 0.5\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})\text{m}$   
 (B)  $y = 0.5\cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2})\text{m}$   
 (C)  $y = 0.5\cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2})\text{m}$   
 (D)  $y = 0.5\cos(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2})\text{m}$

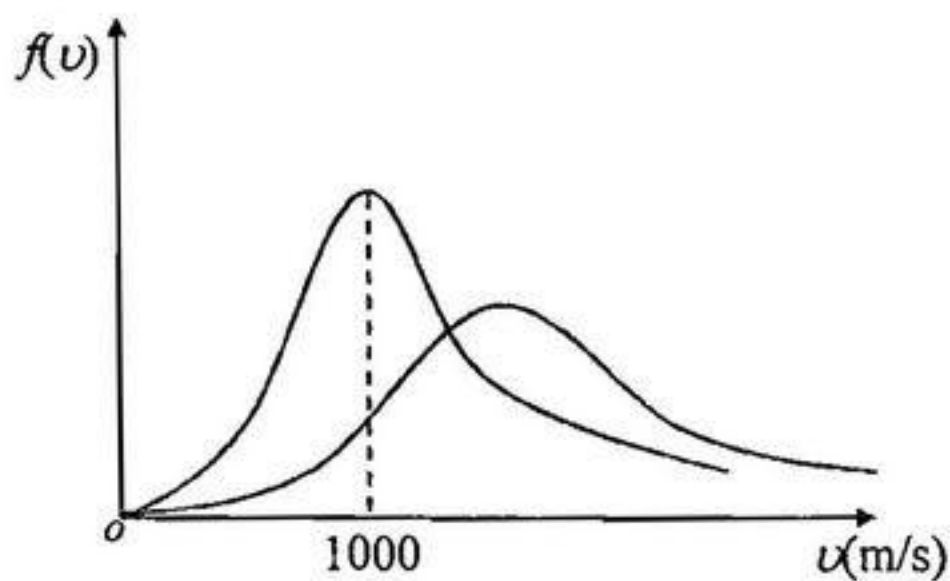


8. 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中 ( )。

- (A) 它的势能转换成动能。  
 (B) 它的动能转换成势能。  
 (C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量, 其能量逐渐增加。  
 (D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元, 其能量逐渐减少。

9. 图中的两条曲线是同一温度下氧气和氢气分子的速率分布曲线, 由图可知氧气和氢气分子的最可几速率分别是 ( )。

- (A) 1000m/s, 4000m/s  
 (B) 4000m/s, 1000m/s  
 (C) 250m/s, 1000m/s  
 (D) 1000m/s, 250m/s



10. 若  $f(v)$  为气体分子速率分布函数,  $N$  为分子总数, 则  $\int_{v_1}^{v_2} vNf(v)dv$  的物理意义是

- ( )。
- (A) 速率区间  $v_1 \rightarrow v_2$  内的分子数。  
 (B) 速率区间  $v_1 \rightarrow v_2$  内的分子数占总分子数的百分比。

(C) 速率区间  $v_1 \rightarrow v_2$  之内的分子的平均速率。

(D) 速率区间  $v_1 \rightarrow v_2$  之内的分子的速率之和。

11. 关于熵, 下面叙述中哪一个是正确的? ( )。

(A) 熵是为描述自发过程进行的方向而引入的, 因此熵是过程量。

(B) 熵增加原理表明, 任何系统中一切自发过程总是沿着熵增加的方向进行。

(C) 熵是热力学系统无序性的量度。

(D) 任何过程, 熵变都可以用下式来计算:  $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$ 。

12. 根据高斯定理的数学表达式  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$ , 可知下述几种说法中正确的是

( )。

(A) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零。

(B) 闭合面内的电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零。

(C) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零。

(D) 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷。

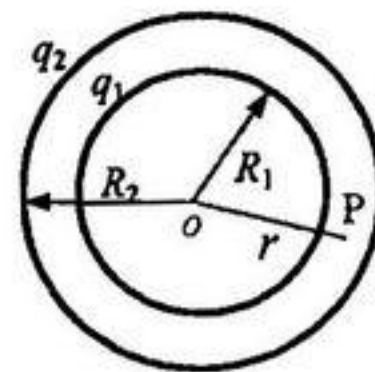
13. 半径分别为  $R_1$ 、 $R_2$  的两均匀带电同心球面, 带电量分别为  $q_1$ 、 $q_2$ , 设无穷远处的电势为零, 则在两球面之间、距离球心  $r$  处的 P 点的场强和电势分别为 ( )。

(A)  $E=0, U = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r}$

(B)  $E = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$

(C)  $E = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

(D)  $E = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$



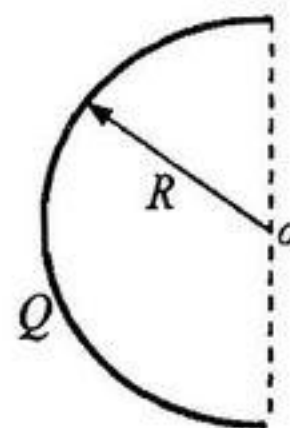
14. 如图所示, 真空中有一半径  $R$  的半圆环, 均匀带电  $Q$ , 设无穷远处的电势为零。若将一带电量为  $q$  的点电荷从无穷远处移到圆心  $O$  点, 则电场力作的功 ( )。

(A)  $A = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R}$

(B)  $A = -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R}$

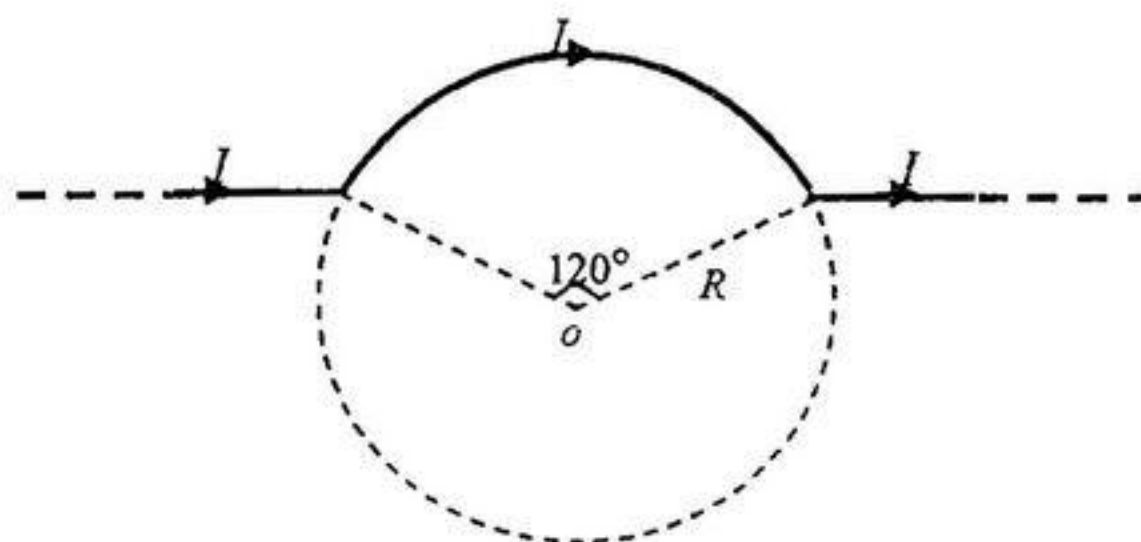
(C)  $A = -\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R}$

(D)  $A=0$



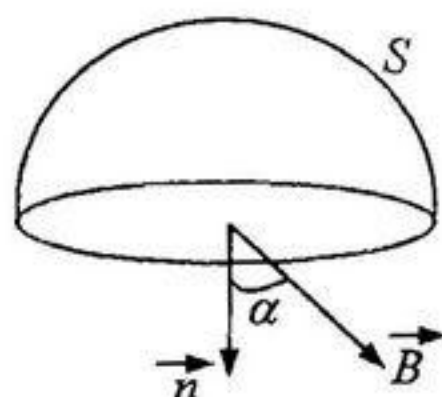
15. 一根无限长直导线, 通有电流  $I$ , 中部一段被弯曲成半径为  $R$ 、圆心角为  $120^\circ$  的圆弧形, 如图示。则圆心  $O$  处的磁感应强度为 ( )。

- (A)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{\mu_0 I}{6R}$       (B)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{6R}$   
 (C)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$       (D)  $B = \frac{\mu_0 I}{\pi R} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{\mu_0 I}{6R}$



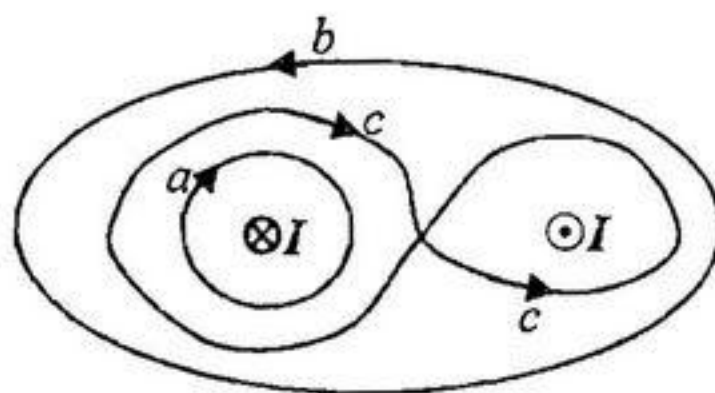
16. 在磁感应强度为  $\vec{B}$  的匀强磁场中作一半径为  $r$  的半球面  $S$ , 半球面  $S$  的边线所在平面的法线方向的单位矢量  $\vec{n}$  与  $\vec{B}$  的夹角为  $\alpha$ , 则通过半球面  $S$  的磁通量为 ( )。

- (A)  $B\pi r^2$       (B)  $B \cdot 2\pi r^2$   
 (C)  $-B\pi r^2 \sin\alpha$       (D)  $-B\pi r^2 \cos\alpha$



17. 两根垂直纸面的长直导线通有电流  $I$ , 对图示的三个环路  $a, b, c$ ,  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$  分别为 ( )。

- (A)  $\mu_0 I, 2\mu_0 I, 2\mu_0 I$   
 (B)  $\mu_0 I, 0, 2\mu_0 I$   
 (C)  $\mu_0 I, 2\mu_0 I, 0$   
 (D)  $-\mu_0 I, 0, -2\mu_0 I$

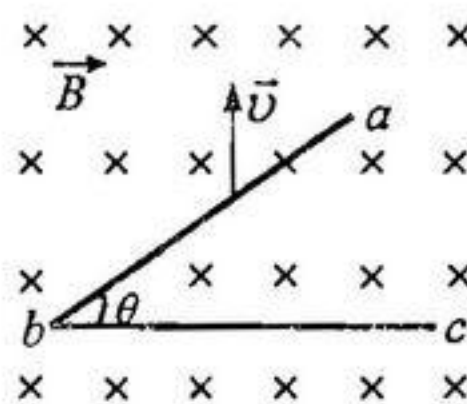


18. 用导线制成一半径  $r=10\text{cm}$  的闭合圆形线圈, 其电阻  $R=10\Omega$ , 匀强磁场  $\vec{B}$  垂直于线圈平面。欲使电路中有一稳定的感应电流  $i=0.01\text{A}$ , 则磁场的变化率  $\frac{dB}{dt}$  应为 ( )。

- (A)  $3.18\text{T/s}$       (B)  $3.18 \times 10^{-4}\text{T/s}$       (C)  $0.31\text{T/s}$       (D)  $3.18 \times 10^{-2}\text{T/s}$

19. 如图, 导线  $abc$  在垂直于匀强磁场  $\vec{B}$  的平面内以恒定的速度  $\vec{v}$  运动,  $\vec{v} \perp bc$ ,  $ab=bc=l$ , 则  $ac$  两点间的电势差 ( )。

- (A)  $U_a - U_c = 2Blv$   
 (B)  $U_a - U_c = Blv(1 - \cos\theta)$   
 (C)  $U_a - U_c = -Blv(1 - \cos\theta)$   
 (D)  $U_a - U_c = 0$



20. 人造水晶钻戒是用玻璃(折射率为  $n_1$ )作材料, 表面镀上一层二氧化硅薄膜(折射率为  $n_2$ ,  $n_2 < n_1$ )以增强反射。要使波长  $\lambda$  的光垂直入射时反射增强, 则镀膜的最小厚度 ( )。

(A)  $e = \frac{\lambda}{2n_2}$       (B)  $e = \frac{\lambda}{4n_2}$       (C)  $e = \frac{3\lambda}{4n_2}$       (D)  $e = \frac{\lambda}{2n_1}$

21. 在迈克尔逊干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为  $n$  的透明介质薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长  $\lambda$ , 则薄膜的厚度为 ( )。

(A)  $\frac{\lambda}{2}$       (B)  $\frac{\lambda}{2n}$       (C)  $\frac{\lambda}{n}$       (D)  $\frac{\lambda}{2(n-1)}$

22. 一束单色光垂直入射在光栅上, 衍射光谱中共出现 5 条明纹; 若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等, 那么在中央明纹一侧的两条明纹的级别分别是 ( )。

(A) 第 1 级和第 2 级      (B) 第 2 级和第 3 级  
(C) 第 1 级和第 3 级      (D) 第 2 级和第 4 级

23. 质子在加速器中被加速, 当其动能为静止能量的 4 倍时, 其质量为静质量的 ( )。

(A) 5 倍      (B) 6 倍      (C) 4 倍      (D) 8 倍

24. 匀质细棒静止时的质量为  $m_0$ 、长度为  $l_0$ , 线密度  $\rho_0 = m_0/l_0$ 。根据狭义相对论, 当此棒沿棒长方向以速度  $v$  作高速运动时, 该棒的线密度为 ( )。

(A)  $\rho = \frac{\rho_0}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$       (B)  $\rho = \frac{\rho_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$       (C)  $\rho = \rho_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$       (D)  $\rho = \rho_0$

25. 已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是  $U_0$  (使电子从金属逸出需作功  $eU_0$ ), 则此单色光的波长  $\lambda$  必须满足 ( )。

(A)  $\lambda \leq \frac{hc}{eU_0}$       (B)  $\lambda \geq \frac{hc}{eU_0}$       (C)  $\lambda \leq \frac{eU_0}{hc}$       (D)  $\lambda \geq \frac{eU_0}{hc}$

26. 在气体放电管中, 用能量为 12.2eV 的电子去轰击处于基态的氢原子, 此时氢原子所发射的光子的能量的可能值是 ( )。

(A) 12.09eV 和 3.4eV      (B) 10.20eV 和 1.51eV  
(C) 10.20eV, 12.09eV, 和 1.89eV      (D) 10.20eV, 12.09eV, 和 1.51eV

27. 光子能量为 0.5MeV 的 X 射线, 入射到某种物质上而发生康普顿散射。若反冲电子因散射而获得的能量为 0.1MeV, 则散射光波长的改变量  $\Delta\lambda$  与入射光波长  $\lambda_0$  之比值为 ( )。

(A) 0.20      (B) 0.25      (C) 0.30      (D) 0.35

28. 若令  $\lambda_c = \frac{h}{m_0 c}$  ( $m_0$  为电子静质量,  $c$  为真空的光速,  $h$  为普朗克恒量), 则当电子的动能等于它的静能时, 它的德布罗意波长为 ( )。

- (A)  $\lambda_c$       (B)  $\frac{\sqrt{3}\lambda_c}{2}$       (C)  $\sqrt{3}\lambda_c$       (D)  $\frac{\lambda_c}{\sqrt{3}}$

29. 根据量子力学理论, 当主量子数  $n=3$  时, 电子动量矩的可能值为 ( )。

- (A)  $0, \sqrt{2}\hbar, \sqrt{6}\hbar$       (B)  $\hbar, 2\hbar, 3\hbar$   
 (C)  $0, \sqrt{2}\hbar, \sqrt{4}\hbar$       (D)  $3\hbar$

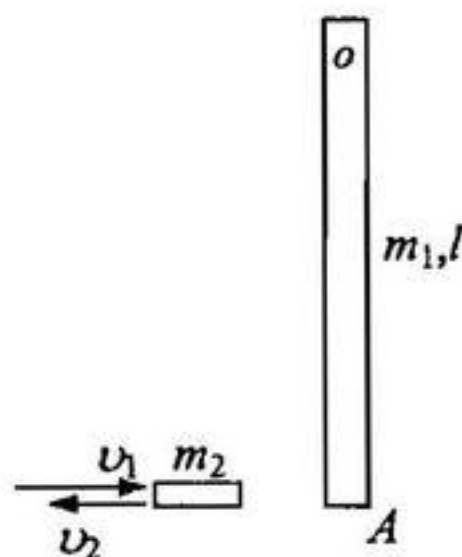
30. N 型半导体中杂质原子所形成的局部能级 (也称施主能级), 在能带中应处于 ( )。

- (A) 满带中。      (B) 导带中。  
 (C) 禁带中, 但接近满带顶。      (D) 禁带中, 但接近导带底。

注意: 以下 5 个题为计算题 (每题 12 分, 共 60 分)

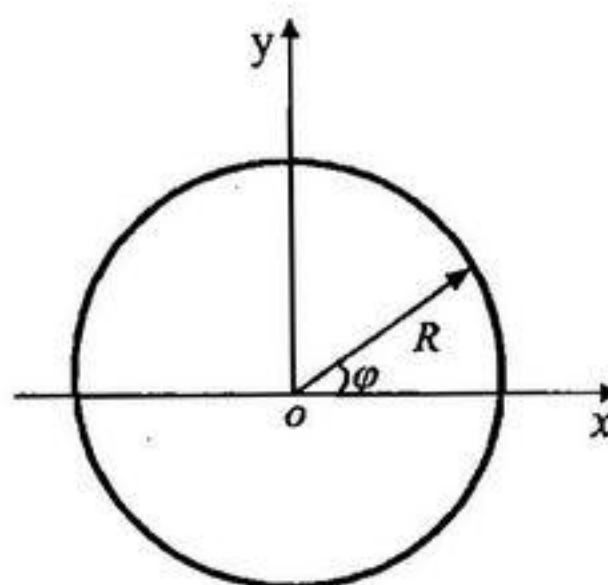
二、有一质量为  $m_1$ 、长为  $l$  的均匀细棒, 静止平放在滑动摩擦为  $\mu$  的水平桌面上, 它可绕通过其端点  $o$  且与桌面垂直的固定光滑轴转动。另有一水平运动的质量为  $m_2$  的小滑块, 从侧面垂直于棒与棒的另一端  $A$  相碰撞, 设碰撞时间极短。已知小滑块在碰撞前后的速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ , 如图所示。求碰撞后从细棒开始转动到停止转动的过程所需的时间。(已知棒绕  $o$  点的转动惯量  $J = \frac{1}{3} m_1 l^2$ )

棒绕  $o$  点的转动惯量  $J = \frac{1}{3} m_1 l^2$

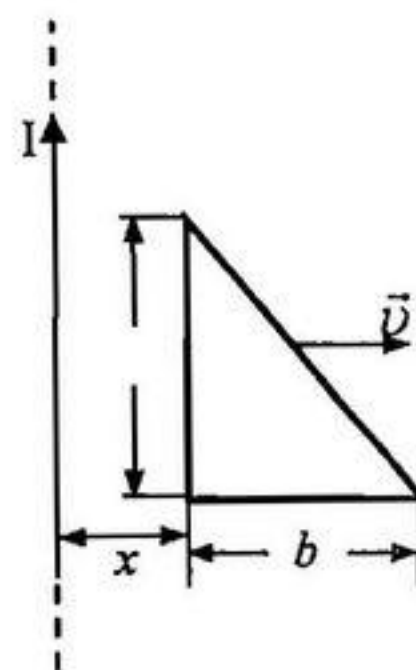


三、一平面简谐波沿  $x$  轴正方向传播, 振幅  $A=10\text{cm}$ , 角频率  $\omega=7\pi\text{rad/s}$ ; 当  $t=1\text{s}$  时,  $x=10\text{cm}$  处的质点  $a$  的振动状态为  $y_a=0, \left(\frac{dy}{dt}\right)_a < 0$ ,  $x=20\text{cm}$  处的质点  $b$  的振动状态为  $y_b=5\text{cm}, \left(\frac{dy}{dt}\right)_b > 0$ 。设  $\lambda > 10\text{cm}$ , 求该波的波动方程。

四、一半径为  $R$  的带电细圆环，电荷线密度  $\lambda = \lambda_0 \cos \varphi$ ，式中  $\lambda_0$  为一常量， $\varphi$  为半径  $R$  与  $x$  轴所成的夹角，如图所示。试求圆心  $o$  处的电场强度。



五、载有电流  $I$  ( $I$  为常量) 的长直导线与直角三角形回路共面，三角形回路正以恒定的速度  $\vec{v}$  向右平移，求处于图示位置时三角形回路中的感应电动势。



六、波长为  $\lambda$  的单色光照射某金属  $M$  表面发生光电效应，发射的光电子(电量为  $e$ 、质量为  $m$ ) 垂直进入磁感应强度为  $\vec{B}$  的匀强磁场，今测出电子在该磁场中作圆运动的最大半径为  $R$ ，求：(1) 该金属材料的逸出功；(2) 遏止电势差。

