

电子科技大学

2004 年攻读硕士学位研究生入学试题

科目名称: 406 大学物理

试题一、(每小题 3 分, 共 105 分)

1. 一质点在 xoy 平面上运动, 运动方程为 $x=2t$ 和 $y=19-2t^2$ (SI), 则质点在第 2 秒内的平均速度和第 2 秒末的瞬时速度分别为

- (A) $2\vec{i} - 2\vec{j}$ m/s, $2\vec{i} - 8\vec{j}$ m/s. (B) $2\vec{i} - 6\vec{j}$ m/s, $2\vec{i} - 4\vec{j}$ m/s.
(C) $2\vec{i} + 6\vec{j}$ m/s, $2\vec{i} + 8\vec{j}$ m/s. (D) $2\vec{i} - 6\vec{j}$ m/s, $2\vec{i} - 8\vec{j}$ m/s. []

2. 一质点沿半径为 R 的圆周运动, 在 $t=0$ 时经过 P 点, 此后它的速率 v 按 $v=A+Bt$ 变化 (A 、 B 为正的已知常量), 则质点沿圆周运动一周再经过 P 点时, 它的切向加速度和法向加速度分别为

- (A) $a_t = B$, $a_n = 0$. (B) $a_t = 0$, $a_n = B$.
(C) $a_t = \frac{A^2}{R} + 4\pi B$, $a_n = B$. (D) $a_t = B$, $a_n = \frac{A^2}{R} + 4\pi B$. []

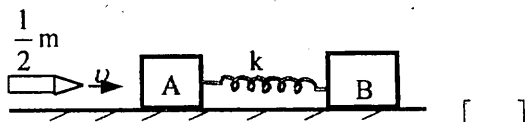
3. 关于机械能守恒的条件和动量守恒的条件, 有以下几种说法, 其中正确的是

- (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) 外力对一个系统作的功为零, 则该系统的机械能和动量必然同时守恒。 []

4. 如图, 两个用轻弹簧连着的滑块 A 和 B 静止在光滑的水平面上, 滑块 A 的质量为 $\frac{1}{2}m$, B 的质量为 m , 弹簧的倔强系数为 k (此时弹簧为原长)。若滑块 A 被水平方向射来的质量为 $\frac{1}{2}m$ 、速度为 v 的子弹射中, 则子弹射中后的运动过程中, 滑块 B 的最大速度为

- (A) $v_{\max} = \frac{v}{2}$. (B) $v_{\max} = 2v$.

- (C) $v_{\max} = kv$. (D) $v_{\max} = v$.



5. 一水平圆盘可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑固定铅直轴转动, 盘上站着一个人, 开始时整个系统处于静止状态。当此人在盘上随意走动时, 则此系统

- (A) 动量守恒. (B) 机械能守恒。
(C) 对转轴的角动量守恒. (D) 动量、机械能和对转轴的角动量都守恒。

(E) 动量、机械能和对转轴的角动量都不守恒。

[]

6. 如图所示, A、B 为两个质量都为 M 的相同的绕着轻绳的定滑轮。A 滑轮挂一质量为 m 的物体, B 滑轮受拉力 F , 且 $F=mg$ 。设 A、B 两滑轮的角加速度分别为 β_A 和 β_B , 不计滑轮轴的摩擦, 则有

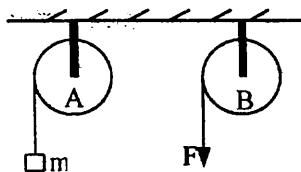
(A) $\beta_A = \beta_B$ 。

(B) $\beta_A > \beta_B$ 。

(C) $\beta_A < \beta_B$ 。

(D) 开始时 $\beta_A = \beta_B$, 以后 $\beta_A < \beta_B$ 。

[]



7. 在点电荷 $+q$ 和 $-q$ 的电场中, 作出如图所示的三个闭合面 S_1 、 S_2 、 S_3 , 则通过这三个闭合面的电通量 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 依次为

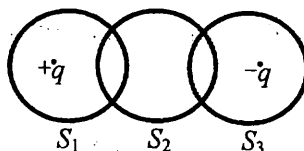
(A) $-q, 0, q$ 。

(B) $q, 0, -q$ 。

(C) $\frac{-q}{\epsilon_0}, 0, \frac{q}{\epsilon_0}$ 。

(D) $\frac{q}{\epsilon_0}, 0, \frac{-q}{\epsilon_0}$ 。

[]



8. 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, 则电场力作的功为

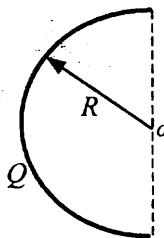
(A) $A = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R}$ 。

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

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

(D) $A = 0$ 。

[]



9. 一均匀带电球体, 总电量为 Q ; 其外部同心地罩一内、外半径分别为 r_1 、 r_2 的金属球壳, 如图所示。设无穷远处的电势为零, 则金属球壳内半径为 r 的 P 点处的场强和电势分别为:

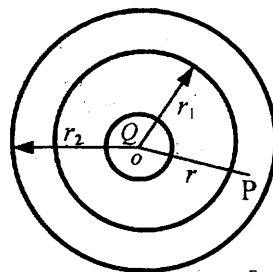
(A) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。

(B) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$ 。

(C) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。

(D) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$ 。

[]

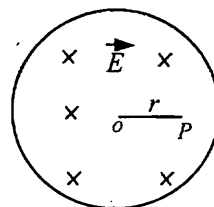


10. 在圆柱形空间内有一均匀电场 \vec{E} , \vec{E} 的方向垂直纸面向里, 如图所示。电场 \vec{E} 的大小随时间 t 线性增加, P 为柱体内与轴线 o 相距 r 的一点, 则

(A) P 点磁场的方向垂直 oP 连线向下。

(B) P 点磁场的方向垂直 oP 连线向上。

(C) P 点磁场的方向沿 oP 向右。



(D) P 点磁场的方向沿 oP 向左。

(E) P 点的磁场强度为零。

[]

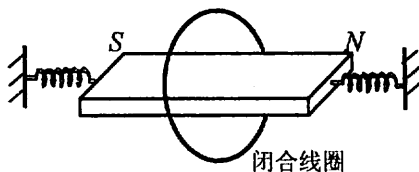
11. 在如图所示的装置中, 给条形磁铁一个初速度使其开始振动后撤去外力, 当这个不太长的条形磁铁在闭合线圈内作振动的过程中 (忽略空气阻力),

(A) 振幅会逐渐增大。

(B) 振幅会逐渐减小。

(C) 振幅不变。

(D) 振幅先减小后增大。



[]

12. 如图, 直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场 \vec{B} 中, 磁场 \vec{B} 平行于 ab 边, bc 边的长度为 l 。当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 ε_i 和 a 、 c 两点间的电势差 $U_a - U_c$ 分别为

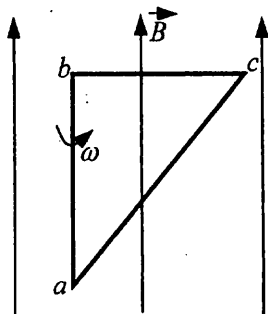
(A) $\varepsilon_i = 0, U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega l^2$ 。

(B) $\varepsilon_i = 0, U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$ 。

(C) $\varepsilon_i = B \omega l^2, U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega l^2$ 。

(D) $\varepsilon_i = B \omega l^2, U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$ 。

[]



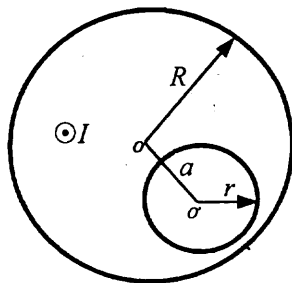
13. 在半径为 R 的长直金属圆柱体内部挖去一半径为 r 的长直圆柱体。两圆柱体轴线平行, 其间距为 a , 如图。今在柱体中沿轴线方向通以稳恒电流 I , 电流在横截面上均匀分布, 则空心部分轴线上 σ 点磁感应强度的大小为

(A) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2}{R^2}$ 。

(B) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2 - r^2}{R^2}$ 。

(C) $B = \frac{\mu_0 I a}{2\pi(R^2 - r^2)}$ 。

(D) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \left(\frac{a^2}{R^2} - \frac{r^2}{a^2} \right)$ 。

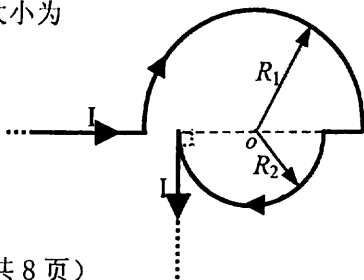


[]

14. 一载有电流 I 的无限长导线在同一平面内弯曲成图示形状 (o 是半径分别为 R_1 和 R_2 的两个半圆弧的共同圆心), 则圆心 o 点磁感应强度的大小为

(A) $B = \frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$ 。

(B) $B = \frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$ 。



$$(C) B = \frac{\mu_0 I}{2R_1} + \frac{\mu_0 I}{2R_2} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}.$$

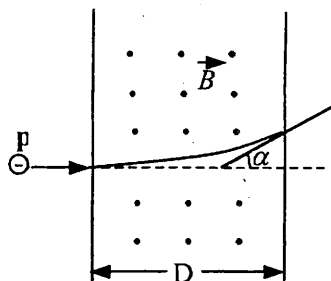
$$(D) B = \frac{\mu_0 I}{2R_1} + \frac{\mu_0 I}{2R_2} - \frac{\mu_0 I}{2\pi R_2}.$$

[]

15. 一个动量为 p 的电子, 沿图示方向入射并穿过一个宽度为 D 、磁感应强度为 \vec{B} (方向垂直纸面向外) 的均匀磁场区域, 则该电子出射方向和入射方向间的夹角为

$$(A) \alpha = \cos^{-1} \frac{eBD}{p}. \quad (B) \alpha = \sin^{-1} \frac{eBD}{p}.$$

$$(C) \alpha = \sin^{-1} \frac{BD}{ep}. \quad (D) \alpha = \cos^{-1} \frac{BD}{ep}.$$

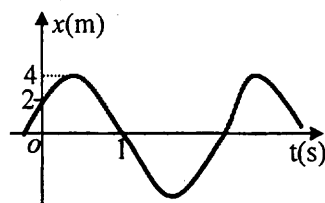


[]

16. 一简谐振动曲线如图所示, 若用余弦函数表示, 则此简谐振动的振动方程为

$$(A) x = 4\cos\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ m}. \quad (B) x = 4\cos\left(\frac{5\pi}{6}t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ m}.$$

$$(C) x = 4\cos\left(\frac{5\pi}{6}t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ m}. \quad (D) x = 2\cos\left(\frac{4\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}\right) \text{ m}.$$



[]

17. 一质点沿着 x 轴作简谐振动, 最大速率 $v_m = 5 \text{ cm/s}$, 振幅 $A = 2 \text{ cm}$. 若令速度具有正最大的那一时刻为 $t=0$, 则振动的表达式为

$$(A) x = 2\cos(2.5t) \text{ cm}. \quad (B) x = 2\cos(2.5t - \pi) \text{ cm}.$$

$$(C) x = 2\cos(2.5t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}. \quad (D) x = 2\cos(2.5t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}.$$

[]

18. 两个同方向同频率的简谐振动, 其振动方程分别为

$$x_1 = 0.06\cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{ (SI)}$$

$$x_2 = 0.02\sin(\pi - 5t) \text{ (SI)}$$

其合振动方程为

$$(A) x = 0.04\cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{ m} \quad (B) x = 0.06\cos(5t - \frac{\pi}{2}) \text{ m}$$

$$(C) x = 0.08\cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{ m} \quad (D) x = 0.03\cos(5t + \pi) \text{ m}$$

[]

19. 一机械波的波动方程为 $y=0.03\cos 6\pi(t+0.01x)(\text{SI})$, 则

(A) 波长为 0.03m 。 (B) 周期为 $\frac{1}{3}\text{s}$ 。

(C) 波速为 10m/s 。 (D) 波沿 x 轴正向传播。 []

20. 一平面简谐波在弹性煤质中传播, 在煤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) 它从相邻的一段煤质质元获得能量, 其能量逐渐增加。

(D) 它把自己的能量传给相邻的一段煤质质元, 其能量逐渐减少。 []

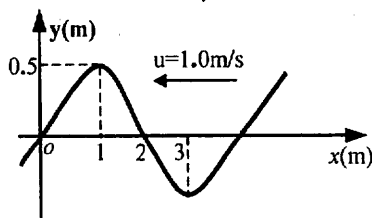
21. 一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t=2\text{s}$ 时刻的波形曲线如图所示, 则坐标原点 o 的振动方程为

(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) $y = 0.5\cos(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2})\text{m}$ 。 []



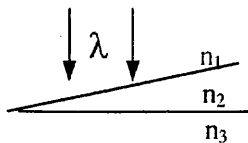
22. 通常要在透镜(折射率 $n_3=1.60$)表面镀一层 MgF_2 (折射率 $n_2=1.38$)薄膜以增强透射。为了使波长为 5000\AA 的光从空气(折射率 $n_1=1.00$)垂直入射时尽可能少反射, MgF_2 薄膜的最小厚度应是

(A) 1250\AA 。 (B) 1810\AA 。 (C) 2500\AA 。 (D) 906\AA 。 []

23. 波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈尖薄膜(如图), 图中各部分折射率的关系是 $n_1 < n_2 < n_3$ 。观察反射光的干涉条纹, 从劈尖顶开始向右数第 5 条暗条纹中心所对应的膜厚 $e=$

(A) $\frac{9\lambda}{4n_2}$ 。 (B) $\frac{5\lambda}{2n_2}$ 。

(C) $\frac{11\lambda}{4n_2}$ 。 (D) $\frac{2\lambda}{n_2}$ 。



[]

24. 波长为 λ 的单色光垂直入射到单缝上, 若第一级明纹对应的衍射角为 30° , 则缝宽 a 等于

- (A) $a=\lambda$ 。 (B) $a=2\lambda$ 。 (C) $a=3\lambda/2$ 。 (D) $a=3\lambda$ 。 []

25. 用波长为 λ 的单色平行光垂直入射到一光栅上, 其光栅常数 $d=3\mu\text{m}$, 缝宽 $a=1\mu\text{m}$, 则在单缝衍射的中央明纹宽度内共有

- (A) 3 个主极大。 (B) 4 个主极大。 (C) 5 个主极大。 (D) 6 个主极大。 []

26. 光强为 I_0 的一束自然光垂直穿过两个偏振片, 此两偏振片偏振化方向之间的夹角 $\alpha=30^\circ$, 若不考虑偏振片的反射和吸收, 则穿过两个偏振片后的光强为

- (A) $\frac{I_0}{4}$ 。 (B) $\frac{3I_0}{4}$ 。 (C) $\frac{I_0}{8}$ 。 (D) $\frac{3I_0}{8}$ 。 []

27. 一束平行的自然光以 60° 的入射角由空气入射到平板玻璃表面上, 反射光成为完全偏振光, 则知

- (A) 折射光的折射角为 30° , 玻璃的折射率为 1.73。
(B) 折射光的折射角为 60° , 玻璃的折射率为 1.73。
(C) 射光的折射角为 30° , 玻璃的折射率为 1.50。
(D) 折射光的折射角为 60° , 玻璃的折射率为 1.50。 []

28. 在狭义相对论中, 下列说法中哪个是不正确的?

- (A) 一切运动物体相对于观察者的速度都不能大于真空中的光速。
(B) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变。
(C) 在一惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的。
(D) 惯性系中的观察者观察一个与他作匀速相对运动的时钟时, 会看到这时钟比与他相对静止时的相同的时钟走得慢些。 []

29. 把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $0.6c$ (c 为真空中的光速) 需作的功等于

- (A) $0.18m_0c^2$ 。 (B) $0.25m_0c^2$ 。 (C) $0.36m_0c^2$ 。 (D) $1.25m_0c^2$ 。 []

30. 在 X 射线散射实验中, 若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍, 则入射光光子能量与散射光光子能量之比为

- (A) 0.8。 (B) 1.2。 (C) 1.6。 (D) 2.0。 []

31. 一电子和一光子的德布罗依波长相同, 则这两种粒子的

- (A) 动量相同。 (B) 能量相同。
(C) 速度相同。 (D) 动能相同。 []

32. 以下是一些材料的功函数 (逸出功):

铍—3.9eV 钪—5.0eV 铯—1.9eV 钨—4.5eV

今要制造能在可见光(频率范围: 3.9×10^{14} — 7.5×10^{14} Hz)下工作的光电管, 在这些材料中应选

(A) 铍。 (B) 钡。 (C) 铯。 (D) 钨。 []

33. 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, 此时氢原子发射出的光子的能量只能是

- (A) 12.09eV。 (B) 10.20eV。
(C) 12.09eV, 10.20eV 和 1.89eV。 (D) 12.09eV, 10.20eV 和 3.4eV。 []

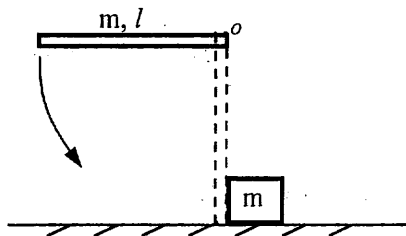
34. 将波函数在空间各点的振幅同时增大 D 倍, 则粒子在空间的分布概率将

- (A) 增大 D^2 倍。 (B) 增大 2D 倍。 (C) 增大 D 倍。 (D) 不变。 []

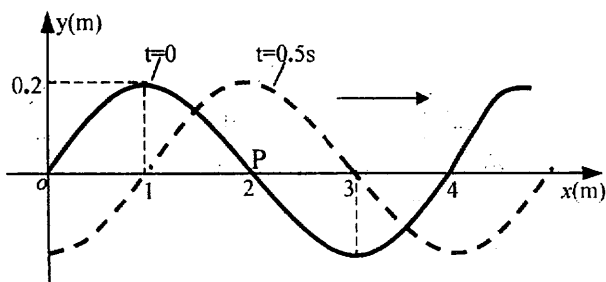
35. 下列各组量子数中, 那一组可以描述原子中电子的状态?

- (A) $n=2, l=2, m_l=0, m_s=\frac{1}{2}$ 。 (B) $n=3, l=1, m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}$ 。
(C) $n=1, l=2, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$ 。 (D) $n=1, l=0, m_l=1, m_s=-\frac{1}{2}$ 。 []

试题二、(本题 12 分) 一匀质细棒长度为 l 、质量为 m , 可绕通过其一端的水平光滑固定轴 o 转动, 如图所示。当棒自水平位置由静止摆下时, 在竖直位置处与放在地面上的质量也是 m 的物体作非弹性相碰, 碰后物体沿地面滑行一距离 S 而停止。设物体与地面间的摩擦系数为 μ , 求与物体相碰后瞬间棒的角速度。



试题三、(本题 11 分) 沿 x 轴正方向传播的平面简谐波在 $t=0$, $t=0.5s$ 时刻的波形曲线如图所示, 波的周期 $T \geq 1s$, 求: (1) 波动方程; (2) P 点($x=2m$)的振动方程。



试题四、(本题 12 分) 一电容器由两个同心金属薄球壳构成, 内、外球壳半径分别为 R_1 和 R_2 , 两球壳之间的区域是真空。设内、外球壳上分别带有电荷 $+Q$ 和 $-Q$, 求:

- (1) 该电容器的电容; (2) 电容器中储存的电场能。

试题五、(本题 10 分) 如图所示, 在圆柱形空间内有一均匀磁场 \vec{B} , \vec{B} 的方向垂直纸面向里, 磁场大小既随到轴线的距离 r 成正比而变化, 又随时间 t 按正弦变化, 即 $B=B_0 r \sin \omega t$, B_0 、 ω 均为常数。若在磁场内放一半径为 R 的金属圆环, 环心在圆柱形磁场空间的轴线上, 求金属环中的感生电动势。

