

普通物理练习卷

一. 选择题 (共 14 题, 每题 3 分, 计 42 分)

1、如图 1 所示, 假设物体沿着竖直面上圆弧形轨道下滑, 轨道是光滑的, 在从 A 至 C 的下滑过程中, 下面哪个说法是正确的?

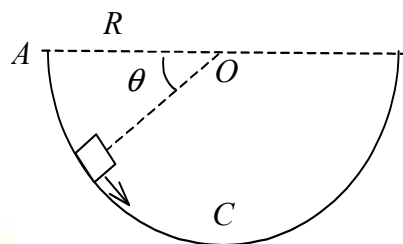


图 1

- (A) 它的加速度大小不变, 方向永远指向圆心.
- (B) 它的速率均匀增加.
- (C) 它的合外力大小变化, 方向永远指向圆心.
- (D) 它的合外力大小不变.
- (E) 轨道支持力的大小不断增加.

[]

2、如图 2 所示, 木块 m 沿固定的光滑斜面下滑, 当下降 h 高度时, 重力做功的瞬时功率是:

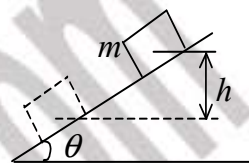


图 2

- (A) $mg(2gh)^{1/2}$.
- (B) $mg \cos \theta (2gh)^{1/2}$.
- (C) $mg \sin \theta (\frac{1}{2}gh)^{1/2}$.
- (D) $mg \sin \theta (2gh)^{1/2}$.

[]

3、质点的质量为 m , 置于光滑球面的顶点 A 处(球面固定不动), 如图 3 所示. 当它由静止开始下滑到球面上 B 点时, 它的加速度的大小为

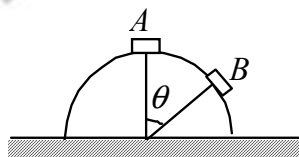


图 3

- (A) $a = 2g(1 - \cos \theta)$.
- (B) $a = g \sin \theta$.
- (C) $a = g$.
- (D) $a = \sqrt{4g^2(1 - \cos \theta)^2 + g^2 \sin^2 \theta}$.

[]

4、一定量某理想气体所经历的循环过程是: 从初态(V_0, T_0)开始, 先经绝热膨胀使其体积增大 1 倍, 再经等体升温回复到初态温度 T_0 , 最后经等温过程使其体积回复为 V_0 , 则气体在此循环过程中,

- (A) 对外作的净功为正值.
- (B) 对外作的净功为负值.
- (C) 内能增加了.
- (D) 从外界净吸的热量为正值.

[]

5、在边长为 a 的正方体中心处放置一电荷为 Q 的点电荷, 则正方体顶角处的电场强度的大小为:

- (A) $\frac{Q}{12 \pi \epsilon_0 a^2}$.
- (B) $\frac{Q}{6 \pi \epsilon_0 a^2}$.
- (C) $\frac{Q}{3 \pi \epsilon_0 a^2}$.
- (D) $\frac{Q}{\pi \epsilon_0 a^2}$.

[]

6、半径为 a 的圆线圈置于磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, 线圈平面与磁场方向垂直, 线圈电阻为 R ; 当把线圈转动使其法向与 \vec{B} 的夹角 $\alpha = 60^\circ$ 时, 线圈中通过的电荷与线圈面积及转动所用的时间的关系是

- (A) 与线圈面积成正比, 与时间无关.
- (B) 与线圈面积成正比, 与时间成正比.
- (C) 与线圈面积成反比, 与时间成正比.
- (D) 与线圈面积成反比, 与时间无关.

[]

7、在一通有电流 I 的无限长直导线所在平面内，有一半径为 r 、电阻为 R 的导线小环，环中心距直导线为 a ，如图 5 所示，且 $a \gg r$ 。当直导线的电流被切断后，沿着导线环流过的电荷约为

- (A) $\frac{\mu_0 I r^2}{2\pi R} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+r} \right)$ (B) $\frac{\mu_0 I r}{2\pi R} \ln \frac{a+r}{a}$
(C) $\frac{\mu_0 I r^2}{2aR}$ (D) $\frac{\mu_0 I a^2}{2rR}$

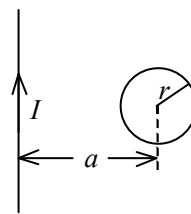


图 5

8、在圆柱形空间内有一磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场，如图 6 所示， \vec{B} 的大小以速率 dB/dt 变化。有一长度为 l_0 的金属棒先后放在磁场的两个不同位置 1(ab)和 2($a'b'$)，则金属棒在这两个位置时棒内的感应电动势的大小关系为

- (A) $E_2 = E_1 \neq 0$. (B) $E_2 > E_1$.
(C) $E_2 < E_1$. (D) $E_2 = E_1 = 0$. []

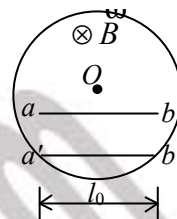


图 6

9、 S_1 和 S_2 是波长均为 λ 的两个相干波的波源，相距 $3\lambda/4$ ， S_1 的相位比 S_2 超前 $\frac{1}{2}\pi$ 。若两波单独传播时，在过 S_1 和 S_2 的直线上各点的强度相同，不随距离变化，且两波的强度都是 I_0 ，则在 S_1 、 S_2 连线上 S_1 外侧和 S_2 外侧各点，合成波的强度分别是

- (A) $4I_0, 4I_0$. (B) $0, 0$.
(C) $0, 4I_0$. (D) $4I_0, 0$. []

10、一物体作简谐振动，振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi)$ 。在 $t = T/4$ (T 为周期) 时刻，物体的加速度为

- (A) $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$. (B) $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$.
(C) $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$. (D) $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$. []

11、在双缝干涉实验中，两缝间距离为 d ，双缝与屏幕之间的距离为 D ($D \gg d$)。波长为 λ 的平行单色光垂直照射到双缝上。屏幕上干涉条纹中相邻暗纹之间的距离是

- (A) $2\lambda D / d$. (B) $\lambda d / D$.
(C) dD / λ . (D) $\lambda D / d$. []

12、在如图 7 所示的夫琅禾费衍射装置中，将单缝宽度 a 稍稍变窄，同时使会聚透镜 L 沿 y 轴正方向作微小平移(单缝与屏幕位置不动)，则屏幕 C 上的中央衍射条纹将

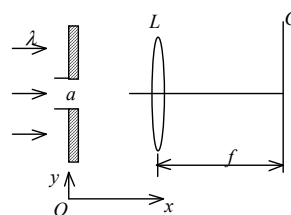


图 7

- (A) 变宽，同时向上移动。
(B) 变宽，同时向下移动。
(C) 变宽，不移动。
(D) 变窄，同时向上移动。
(E) 变窄，不移动。 []

13、根据相对论力学，动能为 0.25 MeV 的电子，其运动速度约等于

- (A) $0.1c$ (B) $0.5c$
(C) $0.75c$ (D) $0.85c$

[]

(c 表示真空中的光速，电子的静能 $m_0c^2 = 0.51 \text{ MeV}$)

14、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

- (A) $(3, 0, 1, -\frac{1}{2})$. (B) $(1, 1, 1, -\frac{1}{2})$.

- (C) $(2, 1, 2, \frac{1}{2})$. (D) $(3, 2, 0, \frac{1}{2})$. []

二. 填空题 (共 12 题, 每题 3 分, 计 36 分)

15、一冰块由静止开始沿与水平方向成 30° 倾角的光滑斜屋顶下滑 10 m 后到达屋缘. 若屋缘高出地面 10 m. 则冰块从脱离屋缘到落地过程中越过的水平距离为 _____. (忽略空气阻力, g 值取 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

16、一个半径为 R 的薄金属球壳, 带有电荷 q , 壳内充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 设无穷远处为电势零点, 则球壳的电势 $U =$ _____.

17、有很大的剩余磁化强度的软磁材料不能做成永磁体, 这是因为软磁材料 _____, 如果做成永磁体 _____.

18、一极板面积 $S = 0.01 \text{ m}^2$ 和极板间距 $d = 3.14 \times 10^{-3} \text{ m}$ 的平板电容器与自感系数 $L = 1 \times 10^{-6} \text{ H}$ 的线圈组成振荡回路, 则产生的电磁波在真空中传播的波长为 _____. (真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

19、一个质点同时参与两个在同一直线上的简谐振动, 其表达式分别为

$$x_1 = 4 \times 10^{-2} \cos(2t + \frac{1}{6}\pi), \quad x_2 = 3 \times 10^{-2} \cos(2t - \frac{5}{6}\pi) \quad (\text{SI})$$

则其合成振动的振幅为 _____, 初相为 _____.

20、相对于空气为静止的声源的振动频率为 ν_s , 接收器 R 以 ν_R 速率远离声源, 设声波在空气中的传播速度为 u , 那么接收器接收到的声波频率 $\nu_R =$ _____.

21、在单缝夫琅禾费衍射实验中, 设第一级暗纹的衍射角很小, 若钠黄光($\lambda_1 \approx 589 \text{ nm}$) 中央明纹宽度为 4.0 mm , 则 $\lambda_2 = 442 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的蓝紫色光的中央明纹宽度为 _____.

22、使光强为 I_0 的自然光依次垂直通过三块偏振片 P_1, P_2 和 P_3 . P_1 与 P_2 的偏振化方向成 45° 角, P_2 与 P_3 的偏振化方向成 45° 角. 则透过三块偏振片的光强 I 为 _____.

23、当一束自然光以布儒斯特角 i_0 入射到两种介质的分界面(垂直于纸面)上时, 画出图 8 中反射光和折射光的光矢量振动方向.

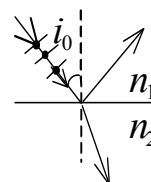


图 8

24、一观察者测得一沿米尺长度方向匀速运动着的米尺的长度为 0.5 m . 则此米尺以速度 $v =$ _____ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 接近观察者.

25、当氢原子从某初始状态跃迁到激发能(从基态到激发态所需的能量)

为 10.19 eV 的激发态上时, 发出一个波长为 4860 \AA 的光子, 则初始状态氢原子的能量是 _____ eV .

三. 解答题 (共 7 题, 每题 10 分, 计 72 分)

26、一物体与斜面间的摩擦系数 $\mu = 0.20$, 斜面固定, 倾角 $\alpha = 45^\circ$. 现给予物体以初速率 $v_0 = 10 \text{ m/s}$, 使它沿斜面向上滑, 如图 9 所示. 求:

- (1) 物体能够上升的最大高度 h ;
- (2) 该物体达到最高点后, 沿斜面返回到出发点时的速率 v .

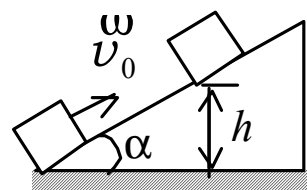


图 9

27、质量为 M 、长为 l 的均匀直棒, 可绕垂直于棒的一端的水平固定

轴 O 无摩擦地转动. 转动惯量 $J = \frac{1}{3} Ml^2$. 它原来静止在平衡位置上, 如图

10, 图面垂直于 O 轴. 现有一质量为 m 的弹性小球在图面内飞来, 正好在棒的下端与棒垂直相撞. 相撞后使棒从平衡位置摆动到最大角度 $\theta = 60^\circ$ 处,

- (1) 设碰撞为弹性的, 试计算小球刚碰前速度的大小 v_0 .
- (2) 相撞时, 小球受到多大的冲量?

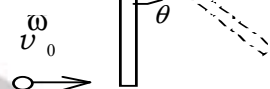


图 10

28、一定量理想气体, 经历如图 11 所示的循环过程, 其中 AB 和 CD 是等压过程, BC 和 DA 是绝热过程, 已知 $T_C = 300 \text{ K}$, $T_B = 400 \text{ K}$.

- (1) 这循环是不是卡诺循环? 为什么?
- (2) 求此循环的效率.

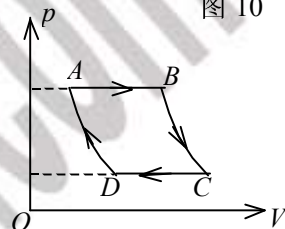


图 11

29、一半径为 R 的各向同性均匀电介质球体均匀带电, 其自由电荷体密度为 ρ , 球体的介电常量为 ϵ_1 , 球体外充满介电常量为 ϵ_2 的各向同性均匀电介质. 求球内外任一点的场强大小和电势(设无穷远处为电势零点).

30、在真空中, 电流由长直导线 1 沿底边 ac 方向经 a 点流入一由电阻均匀的导线构成的正三角形线框, 再由 b 点沿平行底边 ac 方向从三角形框流出, 经长直导线 2 返回电源(如图 12). 已知直导线的电流强度为 I , 三角形框的每一边长为 l , 求正三角形中心 O 处的磁感强度 \vec{B} .

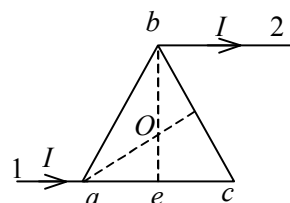


图 12

31、图 13 示一平面余弦波在 $t = 0$ 时刻与 $t = 2 \text{ s}$ 时刻的波形图. 已知波速为 u , 求

- (1) 坐标原点处介质质点的振动方程;
- (2) 该波的波动表达式.

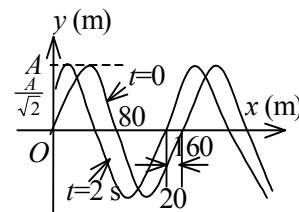


图 13

32、用波长为 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上. 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l = 1.56 \text{ cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心.

- (1) 求此空气劈形膜的劈尖角 θ ;
- (2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹?
- (3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?