

物理·答案

选择题:共 10 小题,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~8 题只有一个选项符合题目要求,每小题 4 分,共 32 分。第 9~10 题有多个选项符合题目要求,每小题 5 分,共 10 分,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 答案 B

命题透析 本题考查衰变以及比结合能相关知识,考查考生的物理观念。

思路点拨 由于两核反应释放的能量 $E_1 < E_2$,由爱因斯坦质能方程可知,释放能量越多,质量亏损越大,故 $^{40}_{20}\text{Ca}$ 的质量大于 $^{40}_{18}\text{Ar}$ 的质量,A 错误,B 正确;设 $^{40}_{20}\text{Ca}$ 的比结合能为 ΔE_1 ,由能量关系, $40\Delta E_1 - 40E = E_1$,解得 $\Delta E_1 = E + \frac{E_1}{40}$,C 错误;设 $^{40}_{18}\text{Ar}$ 的比结合能为 ΔE_2 ,由能量关系满足, $40(\Delta E_1 + \Delta E_2) - 80E = E_1 + E_2$,并无 $80E = E_1 + E_2$,D 错误。

2. 答案 B

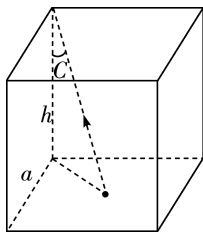
命题透析 本题考查 LC 振荡电路的基本原理,考查考生的物理观念。

思路点拨 $t=0$ 时刻,线圈中的磁场方向向下,由安培定则可知,电流流向为 a 到 b ,A 错误;此时磁场正在增强,说明电场能正在向磁场能转化,电容器放电,电流变大,且可由电流流向判断出 P 板带正电, Q 板带负电,B 正确,C 错误;若插入电介质板, ε 增大,由 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知 C 增大,激发产生的电磁波频率 f 减小,再由 $c = \lambda f$ 可知, λ 增大,D 错误。

3. 答案 C

命题透析 本题考查几何光学、全反射问题,考查学生联系数学知识解决实际问题的能力。

思路点拨 由题中上表面刚好全部有光射出,即光在正四棱柱顶点处发生全反射,如图所示,图中角度恰好为临界角,则 $\sin C = \frac{1}{n}$,即 $C = 30^\circ$;设正四棱柱的高为 h ,上下底面的边长为 a , $\tan C = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}a}{h}$,解得 $\frac{h}{a} = \frac{\sqrt{6}}{2}$,C 正确。

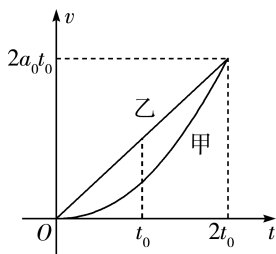


4. 答案 D

命题透析 本题考查直线运动的规律,考查运用 $v-t$ 图像解决问题的能力。

思路点拨 通过题中的 $a-t$ 图像画出甲、乙两车运动的 $v-t$ 图像,如图所示,在 $0 \sim 2t_0$, $a-t$ 围成的面积为速

度增量,两面积相等,且均为 $2a_0t_0$,故两车在 $2t_0$ 时刻速度相等,D正确,C错误;通过 $v-t$ 图像分析可得,在 $2t_0$ 时刻乙车位移大于甲车,故乙车在前,且由平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 可知,甲车平均速度小于乙车平均速度,A、B错误。



5. 答案 B

命题透析 本题考查关联速度、功率、动能定理相关知识,考查考生的科学思维。

思路点拨 在 B 点绳末端,由关联速度可得,沿绳方向的分速度 $v_1 = v \cos \theta$,人向右移动过程中, θ 减小, v 不变,故 v_1 增大,即重物加速上升,A 错误;人到达 B 点时,由动滑轮特点,物体上升的速度 $v_2 = \frac{1}{2}v_1$,即重物重力的功率 $P = mgv_2 = 200 \text{ W}$,B 正确;由能量守恒,人对重物做的功等于重物机械能的增量,右侧绳长增长 $\Delta L = \frac{h}{\sin \theta} - h = 2 \text{ m}$,重物上升的高度 $H = \frac{1}{2}\Delta L = 1 \text{ m}$,则 $W = mgH + \frac{1}{2}mv_2^2 = 120 \text{ J}$,C 错误;人行走时,受到的静摩擦力水平向右,人对地面的摩擦力水平向左,D 错误。

6. 答案 C

命题透析 本题考查机械波的相关问题,注重联系数学模型进行计算,考查考生的科学思维。

思路点拨 P 此时的位移为 $y = 5\sqrt{3} \text{ cm}$,由数学三角函数知识可知, O 点到波形图与 x 轴第一个交点的距离为 $\frac{\lambda}{6}$,由 $\frac{\lambda}{6} + \frac{\lambda}{2} = 8 \text{ m}$,解得 $\lambda = 12 \text{ m}$,A 正确;由 $T = \frac{\lambda}{v} = 3 \text{ s}$,则 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3}$,A = 10 cm,将 $P(0, 5\sqrt{3})$ 代入 $y = 10\sin(\frac{2\pi}{3}t + \varphi)$, $\varphi = \frac{\pi}{3}$ 或 $\frac{2\pi}{3}$,由同侧法,可判断该质点此时向 y 轴正向运动,故 φ 取 $\frac{\pi}{3}$,则 P 点的振动方程为 $y = 10\sin(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm}$,B 正确; $t = 1 \text{ s}$ 时,波形向右传播的距离 $x = vt = 4 \text{ m}$,此时 P 点刚好到达平衡位置,加速度为零,C 错误; $t = 3.25 \text{ s}$ 时,3 s 为一个整周期,通过路程为 4 个振幅,考虑 0.25 s,波形向右移动 1 m,即 $x = 7 \text{ m}$ 处波形传播到 Q 点,由数学知识可知 $x = 7 \text{ m}$ 处质点的纵坐标位置为 $y = -5 \text{ cm}$,故经过 $t = 3.25 \text{ s}$, Q 点通过的路程为 $s = 4A + 5 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$,D 正确。

7. 答案 A

命题透析 本题考查单棒切割磁感线问题,需从定性和定量两个角度分析问题,考查考生的物理观念。

思路点拨 导体棒切割磁感线,产生感应电流,棒受安培力向左,开始向右做减速运动。设磁感应强度为 B ,棒长为 L ,定值电阻阻值为 R ,产生的感应电动势为 $E = BLv$,感应电流大小 $I = \frac{E}{R}$,导体棒所受安培力 $F = BIL$,通

过电阻的电荷量 $q = I\Delta t = \frac{\bar{E}}{R}\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R}\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BLx}{R}$,可知 q 与 x 成正比,C 错误;对导体棒由动量定理可知,

$-BIL\Delta t = mv - mv_0$, 联立上述两式可解得 $v = v_0 - \frac{B^2 L^2 x}{mR}$, 即速度 v 与位移 x 为线性递减函数, 故 A 正确; 由牛顿

第二定律可知, $\frac{B^2 L^2 v}{R} = ma$, 联立上式化简得, $a = \frac{B^2 L^2 v_0}{mR} - \frac{B^4 L^4}{m^2 R^2} x$, 即加速度 a 随 x 的图像也为线性递减函数, B

错误; 克服安培力的功率 $P = Fv = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$, 即功率 P 与 v 为二次函数, D 错误。

8. 答案 A

命题透析 本题考查考虑地球自转在两极和赤道重力加速度的问题, 以及第一宇宙速度的相关计算问题, 考查考生的建模能力和科学思维。

思路点拨 设小球的初速度为 v_0 , 在北极小球运动的时间为 t_1 , 重力加速度为 g_1 ; 在赤道小球运动的时间为 t_2 ,

重力加速度为 g_2 , 由竖直上抛, 可得 $t_1 = \frac{2v_0}{g_1}$, $t_2 = \frac{2v_0}{g_2}$, 则 $\frac{t_1}{t_2} = \frac{g_2}{g_1} = k$ 。设地球半径为 R , 在北极, $\frac{GMm}{R^2} = mg_1$; 在赤道,

$\frac{GMm}{R^2} = mg_2 + m \frac{4\pi^2}{T^2} R$, T 为地球自转周期。设地球第一宇宙速度大小为 v_1 , 同步卫星的线速度大小为 v_2 , 周期与地球自转周期相等也为 T , 由 $\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv_1^2}{R}$, 同步卫星 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv_2^2}{r}$, $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$, 联立以上各式解得 $\frac{v_1}{v_2} =$

$(\frac{1}{1-k})^{\frac{1}{6}}$, A 正确。

9. 答案 AB

命题透析 本题考查变压器原线圈含负载的计算与动态分析问题, 旨在考查考生“等效法”的使用, 考查考生的科学思维。

思路点拨 对该电路使用等效电阻法, 可将副线圈电阻 R_2 等效为 $(\frac{n_1}{n_2})^2 R_2$, 向下调节 R_2 的滑片, $(\frac{n_1}{n_2})^2 R_2$ 变小,

分压减小, 故电压表示数减小, A 正确; 对该电路使用等效电源法, 等效后的电源电压 $U' = \frac{n_2}{n_1} U = 110 \text{ V}$, 等效内

阻 $r = (\frac{n_2}{n_1})^2 R_1 = 0.5 \Omega$, 由 $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ 为电源内阻, 故 $\frac{\Delta U}{\Delta I} = 0.5 \Omega$, B 正确; 当滑动变阻器 R_2 阻值调到 2Ω 时, 由闭合电

路欧姆定律 $I = \frac{U'}{r + R_2} = 44 \text{ A}$, C 错误; 当外电阻等于电源内阻时, 电源输出功率最大, 此时 $R_2 = r = 0.5 \Omega$, D

错误。

10. 答案 AD

命题透析 本题考查动力学、静电场与能量的综合应用, 需要对题目有较强的分析能力, 考查考生的科学思维。

思路点拨 对物块受力分析, 如图 1 所示, 垂直斜面方向, $F_N + k \cdot \frac{BM}{\sin \alpha} \cdot \sin \alpha = mg \cos \theta$, $f = \mu F_N$, 联立上述二

式解得 $f = \mu(mg \cos \theta - k \cdot BM) = 2 \text{ N}$, 可见滑动摩擦力为一定值, A 正确; 设物块沿斜面方向移动的距离为 x ,

由牛顿第二定律, $Eq - mg \sin \theta - kx - f = ma$, 化简可得 $a = -10x + 0.1E - 8$, 即物块的加速度 a 随位移 x 线性变

化, 图像如图 2 所示, 由对称性可知, 物块在 P 点的加速度为零, 速度最大, 代入上述解析式可解得 $E = 100 \text{ N/C}$,

B 错误; 在 M 到 P 过程, $a-x$ 图的面积乘以质量 m 即为合力做功, 由动能定理可得, $max = \frac{1}{2} mv^2$, 即 $\frac{1}{2} \times 2 \times$

$0.2 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$, 解得 $v = \frac{\sqrt{10}}{5}$ m/s, C 错误; 物块从 M 到 N 的过程, 电场力、摩擦力和沿斜面弹性绳合力做正功, 故物块机械能一直增大, D 正确。

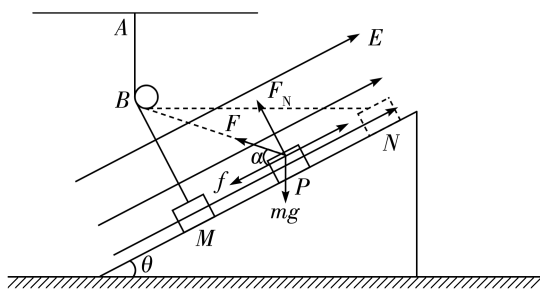


图1

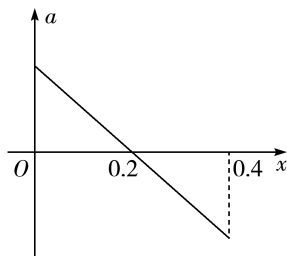


图2

11. 答案 (1)2(2分) 3(2分)

(2)相等(2分)

命题透析 本题考查向心力公式与动能定理的结合, 考查考生的科学探究素养。

思路点拨 小球从出发点到达最低点, 由动能定理, $mgR(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$; 小球在最低点, 由向心力方程,

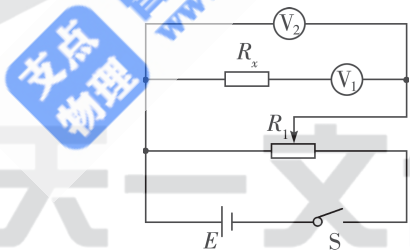
$F_N - mg = \frac{mv^2}{R}$, 联立上述二式可得, $F_N = 3mg - 2mg\cos \theta$, 整理可得, $\frac{F_N}{mg} = 3 - 2\cos \theta$, 即斜率的绝对值 $k = 2$, 纵

截距 $b = 3$; 通过上述方程发现, 表达式与轨道半径无关系, 故斜率的绝对值 k 不变。

12. 答案 (1)11(或 11.0, 2分)

(2)①D(2分)

②如图所示(3分)



③ $\frac{U_2 - U_1}{U_1} r_1$ (3分)

命题透析 本题考查多用电表、双伏法测电阻, 注重电表量程的计算能力及电表的选择问题, 考查考生的科学探究素养。

思路点拨 由于待测电阻阻值较大, 故滑动变阻器采用分压法, 选最大阻值较小的滑动变阻器更便于测量, 故滑动变阻器选 D; 计算流过待测电阻的最大电流, $I_m = \frac{E}{R_x} = \frac{3 \text{ V}}{11 \text{ k}\Omega} \approx 0.3 \text{ mA}$, 而电流表量程为 0.6 A, 相差很大, 故电流表不能使用, 该题选择利用两块电压表进行测电阻, 实验电路图如图所示。待测电阻 R_x 两端的电

压为 $(U_2 - U_1)$, 流过 R_x 的电流为 $\frac{U_1}{r_1}$, 故 R_x 的阻值为 $R_x = \frac{U_2 - U_1}{\frac{U_1}{r_1}} = \frac{U_2 - U_1}{U_1} r_1$ 。

13. **命题透析** 本题以子弹打物块和板块模型为情境,考查动量定理、能量守恒和动量守恒定律,考查考生的模型建构和科学推理。

思路点拨 (1)子弹与小物块的共同速度为 v

根据动量守恒,有 $m_0 v_0 = (m_0 + m)v$ (2分)

对子弹,由动量定理有 $-F \cdot \Delta t = m_0 v - m_0 v_0$ (2分)

解得 $F = 1\,320\text{ N}$ (1分)

(2)最终小物块恰好没有从长木板上滑下,设速度为 v'

对系统,由动量守恒有 $(m_0 + m)v = (m_0 + m + M)v'$ (2分)

由能量守恒有 $-2\mu(m + m_0)gL = \frac{1}{2}(m + m_0 + M)v'^2 - \frac{1}{2}(m + m_0)v^2$ (2分)

解得 $L = 0.4\text{ m}$ (2分)

14. **命题透析** 本题考查理想气体实验定律的计算以及力学的综合问题,考查考生的科学思维。

思路点拨 (1)设汽缸 A 、 B 中气体的初始压强分别为 p_A 、 p_B ,杆的作用力大小为 F

对两活塞由整体法, $p_A S + p_0 2S = 3mg \sin \theta + p_B 2S + p_0 S$ (2分)

$mg = p_0 S, p_B = p_0$

联立解得 $p_A = 2.5 p_0$ (1分)

隔离上方大活塞, $p_0 2S + F = p_B 2S + 2mg \sin \theta$ (2分)

解得 $F = p_0 S$ (1分)

(2)设 B 汽缸气体升温后的长度为 L_B ,压强为 p'_B ; A 汽缸气体后来的长度为 L_A , A 中气体压强为 p'_A

对两活塞由整体法: $p'_A S + p_0 2S = 3mg \sin \theta + p'_B 2S + p_0 S$ (2分)

B 气体由理想气体状态方程: $\frac{p_0 \cdot 2S \cdot \frac{L}{2}}{T_0} = \frac{p'_B \cdot 2S \cdot L_B}{\frac{13}{6}T_0}$ (1分)

A 气体发生等温变化,由玻意耳定律: $p_A \cdot S \cdot \frac{L}{2} = p'_A \cdot S \cdot L_A$ (1分)

由几何长度关系: $L_A + L_B = L$ (1分)

联立以上各式解得 $L_A = \frac{L}{3}, p'_A = 3.75 p_0$ (2分)

15. **命题透析** 本题考查带正电粒子在电场和磁场中运动的综合问题,考查考生的科学思维。

思路点拨 (1)粒子通过第一个电场区域后,由动能定理, $Eqd = \frac{1}{2}mv_1^2$ (2分)

解得 $v_1 = \sqrt{\frac{2Eqd}{m}} = 2\text{ m/s}$ (2分)

(2)设粒子通过第 n 个电场区域后,速度大小为 v_n

粒子即将进入第 n 个磁场区域,在磁场区域内,粒子做匀速圆周运动,设轨道半径为 r_n

