

物理参考答案

选择题：共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的给 6 分，选对但不全的给 3 分，有选错的给 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	C	B	A	C	D	BC	AD	BC

【解析】

1. 根据核反应过程中的质量数守恒及电荷数守恒可知， ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的衰变方程为 ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{X} + {}_2^4\text{Y}$ ，

因此 ${}_2^4\text{Y}$ 核为 ${}_2^4\text{He}$ 核，则 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变放出的载能粒子是 α 粒子，该反应属于 α 衰变，故 A 错误。半衰期是仅由元素决定，与外界条件无关，故 B 错误。衰变是由不稳定到稳定的方向进行，比结合能越大，原子核越稳定，可知生成物比反应物稳定，因此 ${}_{92}^{234}\text{X}$ 的比结合能大于 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的比结合能，故 C 正确。经过一个半衰期有一半的 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 发生衰变，但是衰变后生成的产物也是具有质量的，减少的质量是指亏损质量，所以总剩余质量一定大于 5g，故 D 错误。

2. c 处所在平面为重力势能零势能面，所以小球在 a 位置的重力势能为 $mg(H-h)$ ，故 A 错误。小球静止在 b 位置的机械能为 $-mgh$ ，故 B 错误。小球在到达 b 位置之前水平匀速运动时重力做功功率为 0，所以从 a 到 b 重力做功功率不可能一直增大，故 C 错误。小球要想从 c 位置逃离重力势阱，到达 c 处的速度大于等于 0，所以由动能定理可知小球在 b 位置获得的最小动能为 mgh ，故 D 正确。

3. “神舟十九号”与“空间站”对接前绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力：

$$\frac{GMm}{r^2} = mr \frac{4\pi^2}{T^2} = m \frac{v^2}{r} = ma, \text{ 解得 } T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}, v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \omega = \frac{2\pi}{T},$$

“神舟十九号”的轨道半径小于“空间站”的轨道半径，则“空间站”的线速度小于“神舟十九号”的线速度，“空间站”的角速度小于“神舟十九号”的角速度，故 A、B 错误。“神舟十九号”需要经过点火加速才能从低轨道变轨进入高轨道，实现对接，故 C 正确。对接后“结合体”绕地球运行周期等于对接前“空间站”的运行周期，故 D 错误。

4. 激光由真空射入材料后，激光的频率不会发生变化，故 A 错误。由图乙可知，当入射角大于 45° 时，反射光线的强度不再变化，可知临界角为 $C = 45^\circ$ ，则该新材料的折射率为 $n = \frac{1}{\sin C} = \sqrt{2}$ ，故 B 正确。若该激光在真空中波长为 λ ，则 $\lambda = \frac{c}{f}$ ，射入该新材料后波长变为 $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\sqrt{2}}{2} \lambda$ ，故 C 错误。图甲中若减小入射角 θ ，则反射角减小，折射角也减小，则反射光线和折射光线之间的夹角将变大，故 D 错误。
5. 根据 MN 段方程为 $y = -2t + 140$ 可知，该段无人机速度大小为 $v = \frac{\Delta y}{\Delta t} = 2\text{m/s}$ ，故 A 正确。根据 $y-t$ 图像的切线斜率表示无人机的速度，可知 EF 段无人机做匀速运动，无人机上的货物不是超重状态，故 B 错误。 Q 点处，切线斜率为 0，故 D 错误。在 $0\sim 85\text{s}$ 这段时间内，无人机的位移为 0，所以平均速度 0，故 C 错误。
6. 物块 b 由静止开始，受到恒力作用，木板 a 有初速度，对 a 受力分析，由牛顿第二定律知 $a_a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$ ，对 b 分析可知，受到 a 水平向右的滑动摩擦力和外力 F 的作用，由牛顿第二定律得 $F + \mu mg = ma_b$ ，解得 $a_b = \frac{F}{m} + \mu g$ 。共速时速度相等： $v = v_0 - a_a t = a_b t$ ，解得 $v = \frac{a_b}{a_a + a_b} v_0 > 0.5v_0$ ，故 A、B 错误。共速后若整体一起做匀加速直线运动，整体加速度 $a = \frac{F}{2m} < a_b$ ，可知 C 有可能，D 不可能。
7. R 增大，则流过保险丝的电流变小，故 A 错误。当 R 断路时，电压表的示数最大，电压表的测量值为有效值，所以最大示数为 220V ，故 B 错误。根据题意，熔断电流为 5A ，可知原线圈电流为 $I_1 = 5\text{A}$ 。由 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ，解得 $I_2 = 25\text{A}$ ，瞬时最大值为 $I_{2m} = \sqrt{2}I_2 = 25\sqrt{2}\text{A}$ ，故 C 错误。根据理想变压器原副线圈输入输出功率相等，可以把原线圈等效为一个定值电阻来处理，设等效电阻为 R_1 ，根据 $\frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R}$ 、 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ；可得 $R_1 = 25R$ ，所以当原线圈中的电流最大时： $I_1 = \frac{U}{R_0 + 25R}$ ，其中 $U = 220\text{V}$ 、 $R_0 = 4\Omega$ ，解得 R 的最小值为 1.6Ω ，故 D 正确。

8. 因为取药时间极短，瓶内气体可视为是绝热变化，气体既不吸热也不放热，取药过程，瓶内气体对外做功，温度降低，气体的内能和平均动能会减小，根据理想气体状态方程可知，瓶内气体压强减小，故 B、C 正确。
9. 甲图中 A、B 都是振动加强点，其中 A 在波峰，C 在波谷，则 A、C 两点的竖直高度差为 $4\lambda = 20\text{cm}$ ，故 A 正确。由图可知，B 点属于振动加强点，故 B 点的振幅为 10cm ，故 B 错误。乙图所表示的是波的多普勒效应，故 C 错误。在 E 点单位时间内接收到的波面比 F 点多，则在 E 点观察到的频率比在 F 点观察到的频率高，故 D 正确。
10. 0~10s 内根据图丙有 $\omega = t$ ，由于 $v = \omega r$ ，解得 $v = 0.1t$ ，所以 10s 时水斗的速度大小为 1m/s ；0~10s 内水斗的加速度大小为 0.1m/s^2 ，故 A 错误，B 正确。0~10s 内水斗上升的高度 $h_1 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^2\text{m} = 5\text{m}$ ；10~14s 内，水斗匀速运动， $h_2 = vt_2 = 1 \times 4\text{m} = 4\text{m}$ ；所以上升高度 $h = h_1 + h_2 = 9\text{m}$ ，故 C 正确。根据能量守恒，绳子做的功转化为水斗和水的动能以及增加的重力势能，有 $W = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = 362\text{J}$ ，故 D 错误。

非选择题：本大题共 5 小题，共 54 分。

11. (每空 2 分，共 6 分)

(1) $2(\Delta T + \Delta t)$

(2) $\frac{\pi^2 R}{(\Delta T + \Delta t)^2}$

(3) 大于

【解析】(1) 小球每次经过 B 点时，光信号强度为零，这一过程所用时间为 Δt ，所以根据图乙可得周期 $T = 2(\Delta T + \Delta t)$ 。

(2) 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ ，结合 $T = 2(\Delta T + \Delta t)$ ，可得 $g = \frac{\pi^2 R}{(\Delta T + \Delta t)^2}$ 。

(3) 小球做简谐运动的实际摆长应该为 $R - r$ ，所以测得重力加速度偏大。

12. (每空 2 分，共 10 分)

(1) $3R_0$ 等于

(2) 最小

(3) $\frac{b-a}{ac} - r$

(4) $\frac{I_0^2 R_1}{4}$

【解析】(1) 电源是恒流源，所以电路电流保持 I_0 不变，根据电压相等： $\frac{1}{4}I_0r = \left(I_0 - \frac{1}{4}I_0\right)R_0$ ，

所以 $r = 3R_0$ ；此电路没有系统误差，所以测量值等于其真实值。

(2) 为了保证电流表的安全，闭合开关前应将电阻箱 R' 的阻值调到最小。

(3) 根据欧姆定律及并联电路的特点可知 $(I_0 - I)R = I(R_x + r)$ ，整理可得

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{R} \cdot \frac{r + R_x}{I_0} + \frac{1}{I_0} \text{ 根据上述分析可得 } \frac{1}{I_0} = a, \quad \frac{b-a}{c} = \frac{r + R_x}{I_0}, \text{ 解得 } R_x = \frac{b-a}{ac} - r。$$

(4) 设通过电阻箱电流为 I_1 ，电阻箱两端电压为 U ，电流表电流为 I_2 ，电流表所在支路总

阻值为 R ，则电阻箱消耗的功率为 $P = UI_1 = I_1I_2R$ ，又因为 I_1 和 I_2 之和为 I_0 且不变，故当 I_1

等于 I_2 等于 $\frac{I_0}{2}$ 时（此时两支路电阻也相等），两者乘积最大，此时功率为 $\frac{I_0^2 R_1}{4}$ 。

13. (10分)

解：(1) 由 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ①

$s = v_0t$ ②

得 $s = 1.2\text{m}$ ③

(2) 由能量守恒得： $\Delta E = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$ ④

得 $\Delta E = 525\text{J}$ ⑤

(3) 由动能定理得： $-\mu mgx = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ ⑥

得 $\mu = 0.1$ ⑦

评分标准：本题共 10 分。正确得出①、④、⑥式各给 2 分，其余各式各给 1 分。

其余解法正确同样给分。

14. (13分)

解：(1) 设小球 A 的加速度为 a ，与小球 B 第一次碰前速度为 v_0 ，根据牛顿运动定律和

运动学公式，有

$qE = 3ma$ ①

$v_0^2 = 2aL$ ②

设碰撞后 A 、 B 的速度大小分别为 v_{A1} 、 v_{B1} ，由动量守恒和能量守恒，有

$$3mv_0 = 3mv_{A1} + mv_{B1} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \cdot 3mv_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 3mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}mv_{B1}^2 \quad (4)$$

$$\text{联立解得 } v_{A1} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2qEL}{3m}}, v_{B1} = \frac{3}{2}\sqrt{\frac{2qEL}{3m}} \quad (5)$$

$$\text{小球 } B \text{ 获得的动量大小为 } p_{B1} = mv_{B1} = \sqrt{\frac{3mqEL}{2}} \quad (6)$$

(2) 设 A 、 B 两个小球发生第一次碰撞后经时间 t 两者速度相同，此时两小球相距最大距

$$\text{离为 } \Delta s_m, \text{ 根据运动学公式，有 } v_{B1} = at + v_{A1} \quad (7)$$

$$\Delta s_m = v_{B1}t - \left(v_{A1}t + \frac{1}{2}at^2 \right) \quad (8)$$

$$\text{由 } (1)(5)(7)(8) \text{ 式得 } \Delta s_m = L \quad (9)$$

评分标准：本题共 13 分。正确得出⑤、⑥、⑦、⑧式各给 2 分，其余各式各给 1 分。

其余解法正确同样给分。

15. (15 分)

解：(1) 金属棒进磁场前做匀加速直线运动，设加速度为 a ，细线的拉力为 T

$$\text{对物块 } A: Mg - T = Ma \quad (1)$$

$$\text{对金属棒: } T - mg \sin \theta = ma \quad (2)$$

$$\text{则金属棒进磁场时的速度满足 } v_1^2 = 2ax_1 \quad (3)$$

$$\text{由于金属棒刚进磁场时加速度为零，则 } E = BLv_1 \quad (4)$$

$$\text{根据闭合电路欧姆定律 } I = \frac{E}{R+r} \quad (5)$$

$$\text{根据力的平衡有 } Mg = mg \sin \theta + BIL \quad (6)$$

$$\text{得 } x_1 = 0.5\text{m} \quad (7)$$

$$(2) \text{ 在磁场中匀速运动 } 0.5\text{m} \text{ 的过程中，通过电阻 } R \text{ 的电荷量: } q = It \quad (8)$$

$$t = \frac{x_2}{v_1} = 0.25\text{s} \quad (9)$$

$$\text{得 } q = 1.25\text{C} \quad (10)$$



(3) 由于金属棒出磁场时加速度为零, 设此时速度大小为 v_2 , 根据力的平衡有

$$mg \sin \theta = \frac{B^2 L^2 v_2}{R + r} \quad \text{⑪}$$

在磁场中匀速运动时, 电阻 R 中产生的焦耳热 $Q_1 = I^2 R t = 3.125 \text{ J}$ ⑫

剪断细线后, 金属棒在磁场中运动产生的总焦耳热为 Q , 根据能量守恒有

$$Q = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_2^2 + mg x_2 \sin \theta = 4 \text{ J} \quad \text{⑬}$$

此过程电阻 R 中产生的焦耳热 $Q_2 = \frac{R}{R + r} Q = 2.5 \text{ J}$ ⑭

因此电阻 R 中产生的总的焦耳热 $Q_R = Q_1 + Q_2 = 5.625 \text{ J}$ ⑮

评分标准: 本题共 15 分。正确得出①~⑮式各给 1 分。

其余解法正确同样给分。