

中国矿业大学 2015~2016 学年第二学期
《大学物理 A》试卷 (A 卷) 评分标准

一 选择题 (共30分)

1. (本题 3分)(0018)
(D)
2. (本题 3分)(0029)
(C)
3. (本题 3分)(5636)
(C)
4. (本题 3分)(0731)
(D)
5. (本题 3分)(4053)
(A)
6. (本题 3分)(1551)
(B)
7. (本题 3分)(5272)
(A)
8. (本题 3分)(1414)
(B)
9. (本题 3分)(1085)
(D)
10. (本题 3分)(4498)
(C)

二 填空题 (共20分)

- | | |
|---------------------------------------------|-----|
| 11. (本题 3分)(0351) | |
| $mg / \cos \theta$ | 1 分 |
| $\sin \theta \sqrt{\frac{gl}{\cos \theta}}$ | 2 分 |
| 12. (本题 3分)(4293) | |
| $2000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ | 2 分 |
| $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ | 3 分 |
| 13. (本题 5分)(4127) | |
| 500 | 2 分 |
| 100 | 3 分 |

14. (本题 4分)(5107)

减小

2 分

减小

2 分

15. (本题 5分)(4734)

$$c\sqrt{1-(l/l_0)^2}$$

2 分

$$m_0 c^2 \left(\frac{l_0 - l}{l} \right)$$

3 分

三. 计算题 (共50分)

16. (本题 10分)(0452)

解: (1) 以炮弹与炮车为系统, 以地面为参考系, 水平方向动量守恒. 设炮车相对于地面的速率为 V_x , 则有

$$MV_x + m(u \cos \alpha + V_x) = 0 \quad 3 \text{ 分}$$

$$V_x = -mu \cos \alpha / (M + m) \quad 1 \text{ 分}$$

即炮车向后退.

(2) 以 $u(t)$ 表示发射过程中任一时刻炮弹相对于炮身的速度, 则该瞬时炮车的速度应为

$$V_x(t) = -mu(t) \cos \alpha / (M + m) \quad 3 \text{ 分}$$

积分求炮车后退距离 $\Delta x = \int_0^t V_x(t) dt = -m / (M + m) \int_0^t u(t) \cos \alpha dt \quad 2 \text{ 分}$

$$\Delta x = -ml \cos \alpha / (M + m)$$

即向后退了 $ml \cos \alpha / (M + m)$ 的距离. 1 分

17. (本题 10分)(0241)

解: (1) \because

$$mg - T = ma \quad 1 \text{ 分}$$

$$TR = J\beta \quad 2 \text{ 分}$$

$$a = R\beta \quad 1 \text{ 分}$$

$$\therefore \beta = mgR / (mR^2 + J) = \frac{mgR}{mR^2 + \frac{1}{2}MR^2} = \frac{2mg}{(2m + M)R}$$

$$= 81.7 \text{ rad/s}^2 \quad 1 \text{ 分}$$

方向垂直纸面向外. 1 分

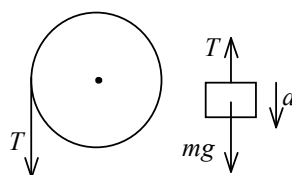
$$(2) \because \omega^2 = \omega_0^2 - 2\beta\theta$$

$$\text{当 } \omega = 0 \text{ 时, } \theta = \frac{\omega_0^2}{2\beta} = 0.612 \text{ rad}$$

物体上升的高度 $h = R\theta = 6.12 \times 10^{-2} \text{ m} \quad 2 \text{ 分}$

$$(3) \omega = \sqrt{2\beta\theta} = 10.0 \text{ rad/s}$$

方向垂直纸面向外. 2 分



18. (本题 5分)(4266)

解: (1) $\because T$ 相等, \therefore 氧气分子平均平动动能 = 氢气分子平均平动动能 \bar{w}
 $= 6.21 \times 10^{-21} \text{ J}.$

且 $\left(\overline{v^2}\right)^{1/2} = (2\bar{w}/m)^{1/2} = 483 \text{ m/s}$ 3 分

(2) $T = 2\bar{w}/(3k) = 300 \text{ K}.$ 2 分

19. (本题 10分)(4117)

解: 由图可看出 $p_A V_A = p_C V_C$

从状态方程 $pV = \nu RT$ 可知 $T_A = T_C$,

因此全过程 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的 $\Delta E = 0$. 3 分

$B \rightarrow C$ 过程是绝热过程, 有 $Q_{BC} = 0$.

$A \rightarrow B$ 过程是等压过程, 有

$$Q_{AB} = \nu C_p (T_B - T_A) = \frac{5}{2} (p_B V_B - p_A V_A) = 14.9 \times 10^5 \text{ J}.$$

故全过程 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的 $Q = Q_{BC} + Q_{AB} = 14.9 \times 10^5 \text{ J}.$ 4 分

根据热一律 $Q = W + \Delta E$, 得全过程 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的

$$W = Q - \Delta E = 14.9 \times 10^5 \text{ J} .$$
 3 分

20. (本题 5分)(1652)

解: (1) 令无限远处电势为零, 则带电荷为 q 的导体球, 其电势为

$$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

将 dq 从无限远处搬到球上过程中, 外力作的功等于该电荷元在球上所具有的电

势能 $dA = dW = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} dq$ 3 分

(2) 带电球体的电荷从零增加到 Q 的过程中, 外力做功为

$$A = \int dA = \int_0^Q \frac{q dq}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R}$$
 2 分

21. (本题10分)(1182)

解：设内外圆筒沿轴向单位长度上分别带有电荷 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ ，根据高斯定理可求得两

圆筒间任一点的电场强度为 $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r r}$ 2 分

则两圆筒的电势差为 $U = \int_{R_1}^{R_2} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\lambda dr}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r r} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r} \ln \frac{R_2}{R_1}$

解得 $\lambda = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r U}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$ 3 分

于是可求得A点的电场强度为 $E_A = \frac{U}{R \ln(R_2 / R_1)}$
 $= 998 \text{ V/m}$ 方向沿径向向外 2 分

A点与外筒间的电势差：
 $U' = \int_R^{R_2} E dr = \frac{U}{\ln(R_2 / R_1)} \int_R^{R_2} \frac{dr}{r}$
 $= \frac{U}{\ln(R_2 / R_1)} \ln \frac{R_2}{R} = 12.5 \text{ V}$ 3 分