

中国计量学院 2013 ~ 2014 学年第 2 学期

《 大学物理 A (1) 》课程

期中试卷参考答案及评分标准

开课二级学院: 理学院, 学生班级: _____, 教师: _____

一、 选择题: (共 30 分)

1、D; 2、D; 3、B; 4、C; 5、D; 6、C; 7、A; 8、B; 9、D; 10、B

二、 填空题: (共 27 分)

11、 $\sqrt{\frac{mg}{k}}$;

12、 $2\sqrt{3}v_0^2/(3g)$;

13、 $\tan\theta = \mu$;

14、5.2N;

15、 $\frac{7l^2\omega_0}{4(l^2+3x^2)}$;

16、 $(v_b^2 - 2qU/m)^{1/2}$;

17、 $q/(6\varepsilon_0)$;

18、 $\sigma R/(2\varepsilon_0)$;

19、 $F/4$

三、 计算题: (共 38 分)

20、解: $h = \frac{1}{2}v^2/g$

$$h_1 = \frac{1}{2}v_1^2/g ; \quad h_2 = \frac{1}{2}v_2^2/g ; \quad \cdots ; \quad h_n = \frac{1}{2}v_n^2/g \quad 1 \text{ 分}$$

由题意, 各次碰撞后、与碰撞前速度之比均为 k , 有

$$k^2 = v_1^2/v^2 ; \quad k^2 = v_2^2/v_1^2 ; \quad \cdots ; \quad k^2 = v_n^2/v_{n-1}^2 \quad 1 \text{ 分}$$

将这些方程连乘得出:

$$k^{2n} = v_n^2/v^2 = h_n/h, \quad h_n = hk^{2n} \quad 1 \text{ 分}$$

又 $k^2 = v_1^2/v^2 = h_1/h \quad 1 \text{ 分}$

故 $h_n = h(h_1/h)^n = h_1^n/h^{n-1} \quad 1 \text{ 分}$

21、解：设炮车自斜面顶端滑至 l 处时其速率为 v_0 。由机械能守恒定律，有

$$Mgl \sin \alpha = \frac{1}{2} Mv_0^2 \quad (1) \quad 2 \text{ 分}$$

以炮车、炮弹为系统，在 l 处发射炮弹的过程中，忽略重力，

$$\text{系统沿斜面方向动量守恒} \quad Mv_0 = mv \cos \alpha \quad (2) \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{由①、②式可以解出} \quad v = \frac{M}{m \cos \alpha} \sqrt{2gl \sin \alpha} \quad 2 \text{ 分}$$

22、解：

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dy} \frac{dy}{dt} = v \frac{dv}{dy}$$

$$\text{又} \quad a = -ky \quad \therefore \quad -k y = v dv / dy \quad 2 \text{ 分}$$

$$-\int ky dy = \int v dv, \quad -\frac{1}{2} ky^2 = \frac{1}{2} v^2 + C \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{已知} \quad y = y_0, \quad v = v_0 \quad \text{则} \quad C = -\frac{1}{2} v_0^2 - \frac{1}{2} ky_0^2$$

$$v^2 = v_0^2 + k(y_0^2 - y^2) \quad 3 \text{ 分}$$

23、解：设绳子对物体(或绳子对轮轴)的拉力为 T ，则根据牛顿运动定律和转动定律得：

$$mg - T = ma \quad (1) \quad 2 \text{ 分}$$

$$T r = J\beta \quad (2) \quad 2 \text{ 分}$$

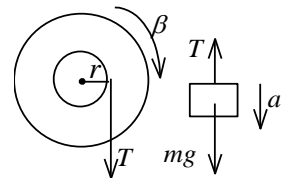
$$\text{由运动学关系有：} \quad a = r\beta \quad (3) \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{由①、②、③式解得：} \quad J = m(g - a)r^2 / a \quad (4)$$

又根据已知条件 $v_0 = 0$

$$\therefore \quad S = \frac{1}{2} at^2, \quad a = 2S / t^2 \quad (5) \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{将⑤式代入④式得：} \quad J = mr^2 \left(\frac{gt^2}{2S} - 1 \right) \quad 2 \text{ 分}$$



24、解：在球内取半径为 r 、厚为 dr 的薄球壳，该壳内所包含的电荷为

$$dq = \rho dV = Ar \cdot 4\pi r^2 dr$$

在半径为 r 的球面内包含的总电荷为

$$q = \int_V \rho dV = \int_0^r 4\pi Ar^3 dr = \pi Ar^4 \quad (r \leq R) \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{以该球面为高斯面，按高斯定理有} \quad E_1 \cdot 4\pi r^2 = \pi Ar^4 / \epsilon_0 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{得到} \quad E_1 = Ar^2 / (4\epsilon_0), \quad (r \leq R)$$

方向沿径向， $A > 0$ 时向外， $A < 0$ 时向里。 2 分

在球体外作一半径为 r 的同心高斯球面，按高斯定理有

$$E_2 \cdot 4\pi r^2 = \pi AR^4 / \epsilon_0 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{得到} \quad E_2 = AR^4 / (4\epsilon_0 r^2), \quad (r > R)$$

方向沿径向， $A > 0$ 时向外， $A < 0$ 时向里。 2 分

四 证明题（共 5 分）

25、证：在导体壳内部作一包围 B 的内表面的闭合面，如图。设 B 内表面上带电荷 Q_2' ，按高斯定理，因导体内部场强 E 处处为零，故

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = (Q_1 + Q_2') / \varepsilon_0 = 0$$

$$\therefore Q_2' = -Q_1 \quad 3 \text{ 分}$$

根据电荷守恒定律，设 B 外表面带电荷为 Q_2'' ，则

$$Q_2' + Q_2'' = Q_2$$

$$\text{由此可得} \quad Q_2'' = Q_2 - Q_2' = Q_1 + Q_2 \quad 2 \text{ 分}$$

