

## 2014—2015 学年第二学期

### 《大学物理 (2-1)》期末考试 A 卷答案 (64 学时)

一、选择题 (共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、简单计算与问答题 (共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分)

1、答: 受力特点:  $f = -kx$  (或受到的合外力大小与离开平衡位置的位移成正比, 方向与离开平衡位置的位移相反。) 1 分

动力学方程:  $\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$  1 分

运动学方程:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$  1 分

能量特点:

(1) 在运动过程中, 动能和势能相互转换。总机械能保持不变, 且与振幅的平方成正比。 1 分

(2) 简谐振动系统的动能和势能在一个周期内的平均值相等, 且等于总能量的一半。 1 分

2、解: 设望远镜孔径为  $D$ , 当两星对望远镜的角距离大于其最小分辨角时方可分辨, 即

$$4.84 \times 10^{-6} \geq 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

所以  $D \geq 1.22 \frac{\lambda}{4.84 \times 10^{-6}} = 1.22 \times \frac{5.5 \times 10^{-7}}{4.84 \times 10^{-6}} = 13.8(\text{cm})$  或 13.86cm 5 分

3、答:  $f(v)$  表示速率分布于  $v$  附近单位速率间隔内的分子数占总分子数的百分比。或某分子速率出现在  $v$  附近的单位速率间隔内的概率。 2 分

(1)  $f(v)dv$  表示某分子的速率在  $v \sim v+dv$  间隔内的概率; 或者说速率在  $v \sim v+dv$  间隔内的分子数占总分子数的百分比; 2 分

(2)  $Nf(v)dv$  表示分子速率在  $v \sim v+dv$  间隔内的分子数; 1 分

4、解: 由尺缩效应  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$  2 分

$L=0.5\text{m}$ ;  $L_0=1\text{m}$  代入上式, 得  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c = 2.6 \times 10^8 \text{ m/s}$  3 分

### 三、计算题（共4小题，每小题10分，共40分）

#### 1、（本题10分）

解：（1）根据牛顿运动定律和转动定律列方程

$$\text{对物体:} \quad mg - T = ma \quad \text{①} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{对滑轮:} \quad TR = J\beta \quad \text{②} \quad 2 \text{ 分}$$

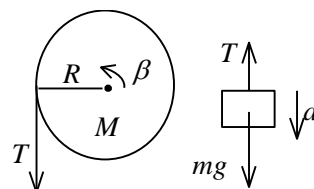
$$\text{运动学关系:} \quad a = R\beta \quad \text{③} \quad 2 \text{ 分}$$

将①、②、③式联立得

$$a = mg / (m + \frac{1}{2}M) \quad 2 \text{ 分}$$

$$\because v_0 = 0,$$

$$(2) \quad v = at = mgt / (m + \frac{1}{2}M) \quad 2 \text{ 分}$$



#### 2、（本题10分）

解：设  $c$  状态的体积为  $V_2$ ，则由于  $a, c$  两状态的温度相同， $p_1 V_1 = p_1 V_2 / 4$

$$\text{故} \quad V_2 = 4 V_1 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{循环过程} \quad \Delta E = 0, \quad Q = A.$$

$$\text{而在 } a \rightarrow b \text{ 等体过程中功} \quad A_1 = 0.$$

在  $b \rightarrow c$  等压过程中功

$$A_2 = p_1 (V_2 - V_1) / 4 = p_1 (4V_1 - V_1) / 4 = 3 p_1 V_1 / 4 \quad 2 \text{ 分}$$

在  $c \rightarrow a$  等温过程中功

$$A_3 = p_1 V_1 \ln (V_2 / V_1) = -p_1 V_1 \ln 4 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\therefore \quad A = A_1 + A_2 + A_3 = [(3/4) - \ln 4] p_1 V_1 \quad 1 \text{ 分}$$

$$Q = A = [(3/4) - \ln 4] p_1 V_1 \quad 3 \text{ 分}$$

#### 3、（本题10分）

$$\text{解: (1) 振动方程} \quad y_0 = 0.06 \cos(\frac{2\pi t}{2} + \pi) = 0.06 \cos(\pi t + \pi) \quad (\text{SI}) \quad 4 \text{ 分}$$

$$\begin{aligned} (2) \text{ 波动表达式} \quad y &= 0.06 \cos[\pi(t - x/u) + \pi] \\ &= 0.06 \cos[\pi(t - \frac{1}{2}x) + \pi] \quad (\text{SI}) \end{aligned} \quad 4 \text{ 分}$$

$$(3) \text{ 波长} \quad \lambda = uT = 4 \text{ m} \quad 2 \text{ 分}$$

#### 4、（本题10分）

$$[\text{解}] (1) \text{ 由光栅方程得} \quad (a + b) \sin 30^\circ = 2\lambda$$

$$\text{所以} \quad a + b = \frac{2\lambda}{\sin 30^\circ} = 4\lambda = 2.4 \times 10^{-6} (\text{m}) \quad 2 \text{ 分}$$

$$(2) \text{ 当 } k \text{ 级缺级时, 满足} \quad k = \frac{a+b}{a} k'$$

$$\text{所以} \quad a = \frac{a+b}{k} k'$$

当  $k'=1$  时，缝宽  $a$  最小，为  $a = \frac{a+b}{k} = \frac{2.4 \times 10^{-6}}{3} = 8 \times 10^{-7} (\text{m})$  3 分

(3) 在屏幕上呈现的主极大的级数由最大级数和缺级情况决定。

因为  $(a+b)\sin\phi = k\lambda$

$k_{\max} < \frac{a+b}{\lambda} = \frac{2.4 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-7}} = 4$  因此  $k_{\max} = 3$  3 分

又因  $k=3$  缺级，所以在屏上可能出现的级数为  $k = 0, \pm 1, \pm 2$  2 分

#### 四、实验设计题（共 1 题， 共 10 分）

答案提要：

##### 1、观察到的实验现象：

将双手洗净，轻搓鱼洗的两个把手，待水面出现细密的波纹，同时听到盆发出嗡嗡的振动声，即可见美丽四溅的水花从盆壁的四个点喷射出水花，若操作得当，激起的水花可高达 400-500mm。

##### 2、实验所反映的物理原理：

“鱼洗”为一个铜盆，带有两个耳把，从振动与波的角度来分析是由于两只手反复摩擦洗耳时，“洗”会随着摩擦而产生振动。当摩擦力引起的震动的频率和“洗”壁的固有频率相等或相近时，“洗”壁产生共振，振动幅度急剧增大。这种振动在水面上传播，并与盆壁反射回来的反射波叠加形成二维驻波。理论分析和实验都表明这种二维驻波的波形与盆底大小、盆口的喇叭形状等边界条件有关。

只要学生能答出该实验的核心。就可以酌情得分。