

南京信息工程大学试卷

19—20 学年 第 2 学期 大学物理 II(1) 期末试卷 (A)

本试卷共 ____ 页；考试时间 120 分钟；出卷时间 20 年 6 月

任课教师：

学号：

密封线

专业：

姓名：

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									
评阅人									

一、单项选择题 (每小题 2 分，共 30 分)

(注：请将选择题答案填入下表中)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										
题号	11	12	13	14	15					
答案										

1、一质点在平面上作一般曲线运动，其瞬时速度为 \vec{v} ，瞬时速率为 v ，某一段时间内的平均速度为 $\bar{\vec{v}}$ ，平均速率为 \bar{v} ，它们之间的关系必定有()

- A、 $|\vec{v}| = v$ ， $|\bar{\vec{v}}| \neq \bar{v}$ ； B、 $|\vec{v}| \neq v$ ， $|\bar{\vec{v}}| = \bar{v}$
C、 $|\vec{v}| \neq v$ ， $|\bar{\vec{v}}| \neq \bar{v}$ ； D、 $|\vec{v}| = v$ ， $|\bar{\vec{v}}| = \bar{v}$

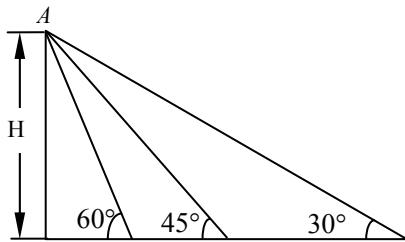
2、下列说法中，哪个是正确的()。

- A、物体总是沿着它所受的合外力方向运动；
B、物体的加速度方向总与它受的合外力方向相同；
C、作用在物体上的合外力在某时刻为零，则物体在该时刻的速度必定为零；
D、作用在物体上的合外力在某时刻为零，则物体在该时刻的加速度也可能不为零。

3、关于摩擦力做功，下列说法中正确的是()

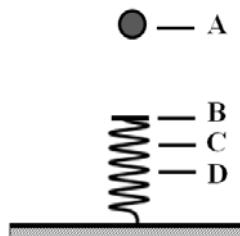
- A、静摩擦力一定不做功；
B、滑动摩擦力一定做负功；
C、静摩擦力和滑动摩擦力都可做正功；
D、相互作用的一对静摩擦力做功的代数和可能不为零

4、一物体自高度为 H 的 A 点沿不同倾角的光滑的斜面由静止开始下滑，如不计空气阻力，物体滑到斜面末端时速率最大的倾角是()



- A、 30° B、 45° C、 60° D、各种倾角的速率都一样。

5、如图所示，一根轻弹簧下端固定，竖立在水平面上。其正上方 A 位置有一只小球。小球从静止开始下落，在 B 位置接触弹簧的上端，在 C 位置小球所受弹力大小等于重力，在 D 位置小球速度减小到零，小球下降阶段下列说法中错误的是 ()



- A、从 $A \rightarrow D$ 过程中小球的加速度的大小逐渐减小；
 B、在 C 位置小球动能最大；
 C、从 $A \rightarrow C$ 位置小球重力势能的减少大于小球动能的增加；
 D、从 $A \rightarrow D$ 位置小球重力势能的减少等于弹簧弹性势能的增加。

6、用一轻弹簧将质量为 m_1 、 m_2 的两个物体连接起来，且放在光滑的水平桌面上，再将两物体拉开，然后由静止释放，求在此后的运动中两物体的加速度 a_1 与 a_2 大小之比：()

- A、 $\frac{m_1}{m_2}$ ； B、1； C、 $\frac{m_2}{m_1}$ ； D、 $\frac{m_2^2}{m_1}$ 。

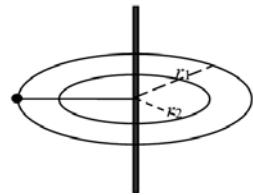
7、两个半径相同、质量相等的细圆环 A 和 B ， A 环的质量分布均匀， B 环的质量分布不均匀，它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为 J_A ， J_B ，则以下说法中正确的是 ()。

- A、 $J_A = J_B$ ； B、 $J_A < J_B$ ； C、 $J_A > J_B$ ； D、不能确定 J_A 、 J_B 哪个大。

8、质量为 32 kg 、半径为 0.25 m 的均质飞轮，其外观为圆盘形状。当飞轮作角速度为 $12\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ 的匀速率转动时，它的转动动能为 ()

- A、6 J B、12 J C、72 J D、144 J

9、质量为 m 的小球系于细绳的一端，绳的另一端敷在一根竖直放置的细棒上，如图所示。小球被约束在光滑水平面内绕细棒旋转，某时刻角速度为 ω_1 ，细绳的长度为 r_1 。当旋转若干圈后，由于细绳缠绕在细棒上，绳长变为 r_2 ，则这时小球绕细棒旋转的角速度 ω_2 与原来 ω_1 的关系为()



- A、 $\omega_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)\omega_1$ B、 $\omega_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\omega_1$
 C、 $\omega_2 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)\omega_1$ D、 $\omega_2 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2\omega_1$ 。

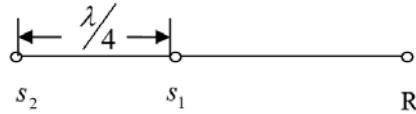
10、一个弹簧振子放在光滑的水平桌面上，第一次把它从平衡位置拉开 d ，释放后，它作简谐振动，振动的频率是 f_1 ，第二次把它从平衡位置拉开 $3d$ ，释放后，它仍作简谐振动，振动频率是 f_2 ，这两次振动频率的比值 $f_1:f_2$ 是()。

- A、 1:3; B、 3:1; C、 $\sqrt{3}:1$; D、 1:1。

11、一弹簧振子作简谐振动，当位移为振幅的一半时，其动能占总能量()。

- A、 3/4; B、 1/2; C、 1/3; D、 1/4。

12、如图所示，相距 $\frac{\lambda}{4}$ 的两相干波源 s_1 和 s_2 ， s_1 比 s_2 的位相超前 $\frac{\pi}{2}$ 。比较 s_1 、 s_2 产生的波在 R 点处的位相为()

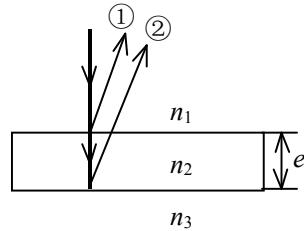


- A、 同相 B、 反相 C、 s_1 的波比 s_2 的波超前 $\frac{\pi}{2}$ D、 s_1 的波比 s_2 的波落后 $\frac{\pi}{2}$

13、频率为 500 Hz 的机械波，波速为 $360 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则同一波线上相位差为 $\frac{\pi}{3}$ 的两点的距离为()

- A、 0.24 m B、 0.48 m C、 0.36 m D、 0.12 m

14、如图所示，折射率为 n_2 、厚度为 e 的透明介质薄膜的上方和下方的透明介质的折射率分别为 n_1 和 n_3 ，已知 $n_1 < n_2 < n_3$ 。若用波长为 λ 的单色平行光垂直入射到该薄膜上，则从薄膜上、下两表面反射的光束①与②的光程差是()



- A、 $2n_2e$ B、 $2n_2e - \frac{\lambda}{2}$ C、 $2n_2e - \lambda$ D、 $2n_2e - \frac{\lambda}{2n_2}$

15、在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射到单缝上。对应于衍射角为 30° 的方向上，若单缝处波面可分成 3 个半波带，则缝宽度 a 等于（ ）

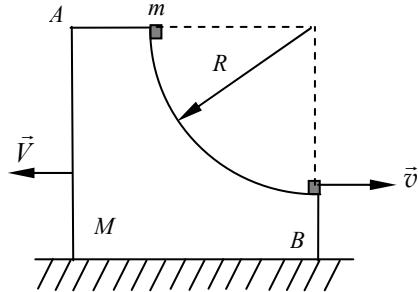
- A、 λ B、 1.5λ C、 3λ D、 6λ

二、计算题（10 分）

质点作直线运动，初速度为零，初始位置在坐标原点，初始加速度为 a_0 ，质点出发后每经过 τ 时间，加速度均匀增加 b 。求经过 t 时间后质点的速度和位置。

三、计算题 (10 分)

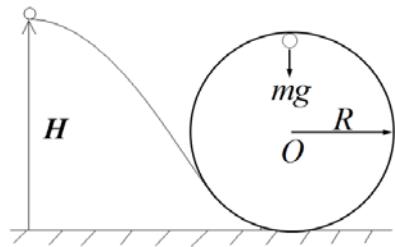
如图所示，一质量为 m 的滑块，从质量为 M 的光滑圆弧形槽顶部由静止释放后沿槽滑下，圆弧形槽的半径为 R ，张角为 $\pi/2$ ，假设所有的摩擦都可以忽略，试求滑块滑至底部刚离开圆弧形槽时，滑块和圆弧形槽的速度大小各是多少？



四、计算题 (10 分)

如图所示，小球质量为 m ，从高度为 H 的光滑轨道处滑下。

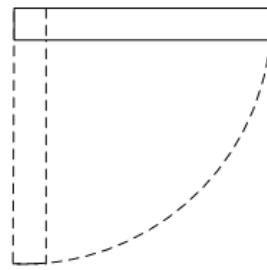
- (1) 滑下后进入半径为 R 的光滑圆形轨道，刚好能绕轨道做圆周运动而不脱离轨道，问 H 大小等于多少？
- (2) 当 $H=2R$ 时滑下，小球在距离地面多高处脱离轨道？



五、计算题 (10 分)

一根质量为 m 、长为 l 的均匀细棒，在竖直平面内绕通过其一端并与棒垂直的水平轴转动，如图所示。现使棒从水平位置自由下摆，求：

- (1) 开始摆动时的角加速度；
- (2) 摆到竖直位置时的角速度。

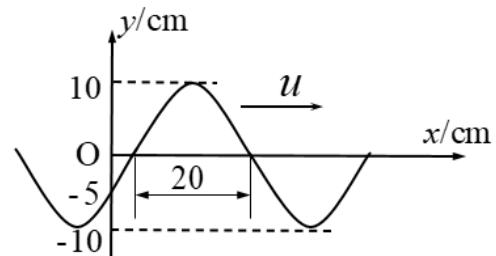


六、计算题 (10 分)

一沿 x 轴正向传播平面简谐波，周期 $T=2\text{s}$ ，

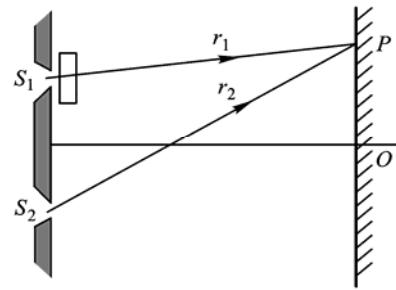
$t=\frac{1}{3}\text{s}$ 时的波形如图。求：

- (1) O 点的振动方程； (2) 该波函数。



七、计算题 (10 分)

如图所示，将一折射率为 1.58 的云母片覆盖于杨氏双缝上的一条缝上，使得屏上原中央极大的所在点 O 改变为第 5 级明纹。假定 $\lambda=550 \text{ nm}$ ，求：云母片的厚度 t 。



八、计算题 (10 分)

用波长为 600 nm 的单色光垂直入射到一平面透射光栅上，测得第 2 级主极大的衍射角为 30° ，且第三级缺级。试计算：(1) 光栅常数；(2) 狹缝的最小宽度；(3) 列出全部明纹谱线的级数。

19—20 学年 第 2 学期 大学物理 II(1) 期末试卷(A)

参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分)

(注: 请将选择题答案填入下表中)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	B	C	D	A	C	A	C	B	D
题号	11	12	13	14	15					
答案	A	B	D	A	C					

二、计算题 (10 分)

解: 任意时刻的加速度: $a = a_0 + \frac{b}{\tau}t$

由加速度的定义: $a = \frac{dv}{dt}$, $dv = adt$, 两边同时积分,

$$\int_0^v dv = \int_0^t adt, \quad \int_0^v dv = \int_0^t (a_0 + \frac{b}{\tau}t) dt$$

经过 t 时间质点的速度: $v = a_0 t + \frac{b}{2\tau} t^2$ (5 分)

根据速度的定义: $v = \frac{dx}{dt}$, $dx = v dt$, 两边同时积分,

$$\int_0^x dx = \int_0^t v dt, \quad \int_0^x dx = \int_0^t (a_0 t + \frac{b}{2\tau} t^2) dt$$

经过 t 时间质点的位移

$$x = \frac{a_0}{2} t^2 + \frac{b}{6\tau} t^3 \quad (5 \text{ 分})$$

三、计算题 (10 分)

解: 质点系水平方向动量守恒:

$$0 = mv - MV \quad (1) \quad (4 \text{ 分})$$

又, 由质点系动能定理:

$$mgR = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 \quad (2) \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{由(1)、(2)解得: } v = \sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}, \quad V = \frac{m}{M} \sqrt{\frac{2MgR}{M+m}} \quad (2 \text{ 分})$$

四、计算题 (10 分)

解: (1) 小球和地球组成的系统, 运动过程中机械能守恒。即在 H 处和圆形轨道顶点处机械能相等:

$$mgH = \frac{1}{2}mv^2 + mg2R$$

因为圆形轨道顶点处, $ma_n = m\frac{v^2}{R} = mg$, 故

$$H = \frac{5}{2}R \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 由于 H 较小, 小球在距离地面 h 高度脱离轨道。

$$mg2R = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$ma_n = m\frac{v^2}{R} = mg \sin \theta + N$$

因轨道的支撑力 $N=0$, 所以, $\frac{v^2}{R} = g \sin \theta$

$$\text{又因为 } \sin \theta = \frac{h-R}{R}, \quad v^2 = g(h-R)$$

$$mg2R = mgh + \frac{1}{2}mg(h-R), \quad 4R = 2h + h - R, \quad h = \frac{5}{3}R \quad (5 \text{ 分})$$

五、计算题 (10 分)

解: (1) 开始摆动时, 细棒处于水平位置, 所受重力矩的大小为:

$$M = \frac{1}{2}mgl$$

相对于轴的转动惯量为: $J = \frac{1}{3}ml^2$

于是, 由转动定理: $M = J\alpha$

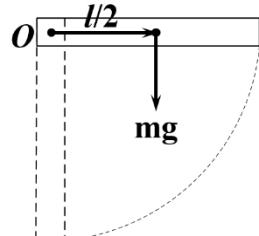
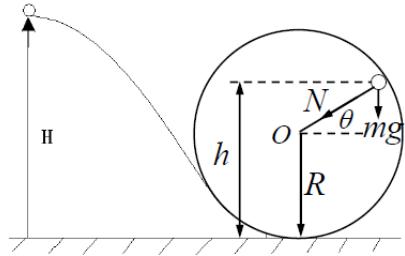
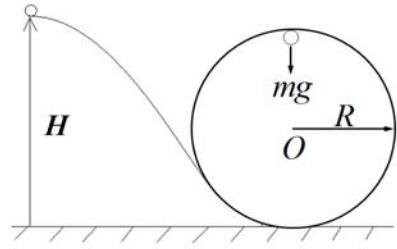
可以求得

$$\alpha = \frac{M}{J} = \frac{\frac{1}{2}mgl}{\frac{1}{3}ml^2} = \frac{3g}{2l} \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 设摆动到竖直位置时的角速度为 ω , 根据机械能守恒, 有

$$\frac{1}{2}J\omega^2 = \frac{1}{2}mgl$$

$$\text{由此得: } \omega = \sqrt{\frac{mgl}{J}} = \sqrt{\frac{3g}{l}} \quad (5 \text{ 分})$$

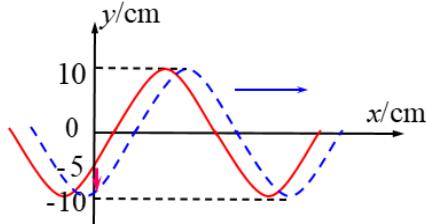


六、计算题 (10 分)

解：由波形图可知： $A = 10\text{cm}$, $\lambda = 40\text{cm}$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ rad/s}$, $u = \frac{\lambda}{T} = 20\text{cm/s}$

(1) 设 O 点的振动： $y_O(t) = 10 \cos(\pi t + \varphi)$

$t=1/3\text{s}$ 时， $-5 = 10 \cos(\pi/3 + \varphi)$ ， $\pi/3 + \varphi = \pm 2\pi/3$, $\varphi = \pi/3$ 或 $\varphi = -\pi$



$$\therefore v_O = -\omega A \sin(\pi/3 + \varphi) < 0, \quad \therefore \varphi_O = \frac{\pi}{3}$$

$$y_O(t) = 10 \cos(\pi t + \pi/3) \text{ cm} \quad (7 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 该波函数: } y = 10 \cos \left[\pi \left(t - \frac{x}{u} \right) + \pi/3 \right] \text{ cm}$$

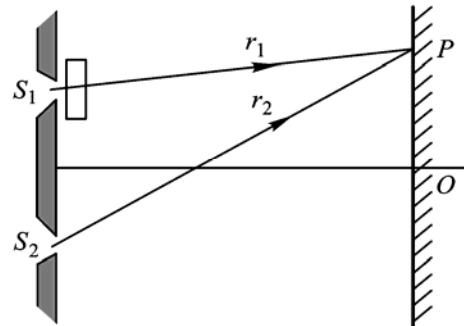
$$y = 10 \cos \left[\pi \left(t - \frac{x}{20} \right) + \frac{\pi}{3} \right] \text{ cm} \quad (3 \text{ 分})$$

七、计算题 (10 分)

解：云母片覆盖于 S_1 缝后，屏上原中央极大的所在点 O 改变为第 5 级明纹，而新的中央极大位置 P 在云母片覆盖 S_1 缝前为第 5 级明纹，对应的光程差：

$$\delta_1 = r_2 - r_1 = k\lambda = 5\lambda$$

云母片覆盖于 S_1 缝后，相同位置 P 变为中央极大，其光程差：



$$\delta_2 = r_2 - [nt + (r_1 - t)] = r_2 - [r_1 + (n-1)t] = r_2 - r_1 - (n-1)t = 0$$

$$\delta_1 - \delta_2 = (n-1)t = 5\lambda \quad (7 \text{ 分})$$

代入数据可得

$$t = \frac{5\lambda}{n-1} = \frac{5 \times 550 \times 10^{-9}}{1.58 - 1} = 4.74 \times 10^{-6} \text{ m} \quad (3 \text{ 分})$$

八、计算题 (10 分)

解: (1) 由光栅方程 $d \sin \theta = \pm k\lambda$ ($k = 0, 1, 2, \dots$)

由题意得: $d \sin \theta_2 = 2\lambda$

$$\text{所以光栅常数: } d = \frac{2\lambda}{\sin \theta_2} = \frac{2 \times 6.00 \times 10^{-7}}{\sin 30^\circ} = 2.4 \times 10^{-6} \text{ m.} \quad (5 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 由缺级公式: } k = k' \frac{d}{a} \quad (k' = 1, 2, \dots)$$

$$\text{取 } k = 3, k' = 1, \text{ 透光缝最小宽度为: } a = k' \frac{d}{k} = \frac{d}{3} = 8.0 \times 10^{-7} \text{ m.} \quad (3 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 光栅明纹的最大级数: } k_{\max} < \frac{d \sin \frac{\pi}{2}}{\lambda} = \frac{d}{\lambda} = \frac{2.4 \times 10^{-6}}{6.00 \times 10^{-7}} = 4$$

所以, 光栅明纹的最大级数 $k_{\max} = 3$ 。

又因为 ± 3 级缺级, 故全部主极大的级数为: $0, \pm 1, \pm 2$ 。 (2 分)