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（B）

本试卷共 7 页；考试时间 120 分钟；出卷时间 20 年 6 月

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

任课教师：

学号：

学院、专业：

姓名：

线 封 密

一、单项选择题 （每小题 2 分，共 30 分）

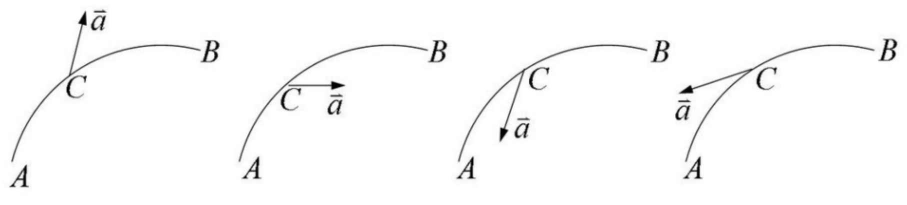
（注：请将选择题答案填入下表中）

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

1、一运动质点在某瞬时位于矢径 $\vec{r}(x,y)$ 的端点处, 其瞬时速度大小为（ ）

A. $\dfrac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}$； B. $\dfrac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}$； C. $\dfrac{\mathrm{d}|\vec{r}|}{\mathrm{d}t}$； D. $\sqrt{\left(\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\right)^2+\left(\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\right)^2}$

2、质点沿轨道 AB 作曲线运动，速率逐渐减少。图中哪一个正确地表示了质点在 C 处的加速度 ？（ ）



A. B. C. D.

3、下列说法中，哪个是正确的（ ）。

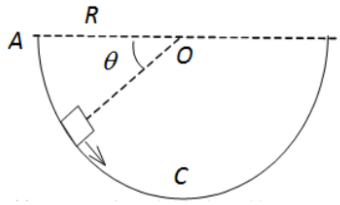
A．物体总是沿着它所受的合外力方向运动；

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。

4、如图所示，物体沿着竖直面上的固定圆弧形光滑轨道下滑，在从 A 至 C 的下滑过程中，下面哪个说法是正确的？（　　）



A. 它的加速度大小不变，方向永远指向圆心；

B. 它的速率均匀增加；

C. 它的合外力大小不变；

D. 轨道支持力的大小不断增加。

5、子弹射入放在水平光滑地面上静止的木块而不穿出。以地面为参考系，下列说法中正确的说法是（ ）

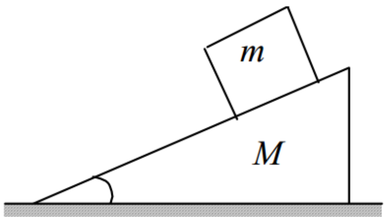
A. 子弹的动能转变为木块的动能了；

B. 子弹-木块系统的机械能守恒；

C. 子弹动能的减少等于子弹克服木块阻力所作的功；

D. 子弹克服木块阻力所作的功等于这一过程中产生的热。

6、一质量为 M 的斜面原来静止于水平光滑平面上，将一质量为 m 的木块轻轻放于粗燥的斜面上，如图所示，如果此后木块能静止于斜面上，则斜面将（ ）

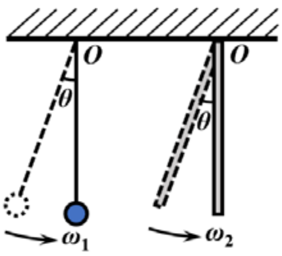


A. 保持静止　B. 向右加速运动　C. 向右匀速运动　D. 向左加速运动

7、一质量为 60 kg 的人起初站在一条质量为 300 kg，且正以 2 m/s 的速率向湖岸驶近的小木船上，湖水是静止的，其阻力不计。现在人相对于船以一水平速率 v 沿船的前进方向向河岸跳去，该人起跳后，船速方向不变、速率减为原来的一半，则 v 应为（ ）

A. 2 m/s；　B. 3 m/s；　C. 5 m/s；　D. 6 m/s。

8、如图所示，一悬线长 l，摆球质量为 m 的单摆和一长度 l、质量为 m 能绕一端自由转动的匀质细棒，现将摆球和细棒同时从与竖直方向成 θ 角的位置由静止释放，当它们运动到竖直位置时，摆球和细棒的角速度之间的关系为（）。



A. $\omega_1 > \omega_2$；　B. $\omega_1 = \omega_2$；　C. $\omega_1 < \omega_2$；　D. 无法确定。

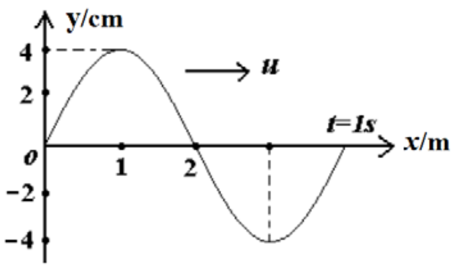
9、质量为 m、半径为 r 的均质细圆环，去掉 2/3，剩余部分圆环对过其圆点、与环面垂直的轴的转动惯量为（ ）

A. $1/3mr^2$；　　B. $2/3mr^2$；　　C. mr^2；　　D. $4/3mr^2$。

10、一质点作简谐振动 $x=6\cos(100\pi t+0.7\pi)$ cm，某时刻它在 $x=3\sqrt{2}$ cm 处且向负 x 方向运动，它要重新回到该位置所要经历的时间最短为：（　　）

A. $\dfrac{1}{100}$ s；　B. $\dfrac{3}{200}$ s；　C. $\dfrac{1}{50}$ s；　D. $\dfrac{3}{50}$ s。

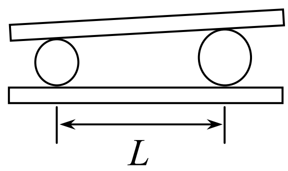
11、有一平面简谐横波沿 x 轴正向传播，$t=1$ 秒时波形如图所示，波速 $u=2\ \mathrm{m/s}$，则此波的波函数为：



A. $y=0.04\cos\left[\pi\left(t-\dfrac{x}{2}\right)+\dfrac{\pi}{2}\right]$；　B. $y=0.04\cos\left[\pi\left(t-\dfrac{x}{2}\right)-\dfrac{\pi}{2}\right]$；

C. $y=0.04\cos\left[\pi\left(t+\dfrac{x}{2}\right)+\dfrac{\pi}{2}\right]$；　D. $y=0.04\cos\left[\pi\left(t+\dfrac{x}{2}\right)-\dfrac{\pi}{2}\right]$。

12、两个直径相差甚微的圆柱体夹在两块平板玻璃之间构成空气劈尖，如图所示，单色光垂直照射，可看到等厚干涉条纹，如果将两个圆柱之间的距离 L 拉大，则 L 范围内的干涉条纹（ ）



A. 数目增加，间距不变；　B. 数目增加，间距变小；

C. 数目不变，间距变大；　D. 数目减小，间距变大。

13、将杨氏双缝干涉实验放在水中进行，和空气中的实验相比，相邻明纹间距将（ ）

A. 不变；　B. 减小；　C. 增大；　D. 干涉条纹消失。

14、波长 λ=550nm 的单色光垂直入射于光栅常数 d=2×10^{-4}cm 的平面衍射光栅上，可能观察到的光谱线的最大级次为

A. 2；　B. 3；　C. 4；　D. 5。

15、单缝夫琅和费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=4\lambda$ 的单缝上，对应于衍射角为30°的方向，单缝处波阵面可分成的半波带数目和观察屏上条纹明暗分别为（ ）

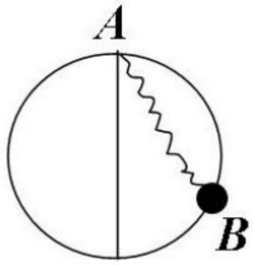
A. 4 个　暗纹；　B.　2 个　暗纹；　C. 4 个　明纹；　D. 2 个　明纹。

二、计算题（10 分）

已知质点的运动方程 $x=2t$、$y=4-t^2$（SI）。试求任一时刻质点的速度、切向加速度、法向加速度、总加速度的大小。

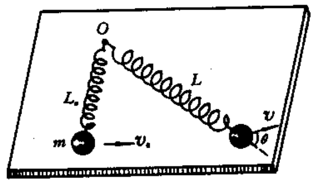
三、计算题（10 分）

如图，原长为 L_0 的弹簧，当下端悬挂质量为 m 的重物时，弹簧长 $L=2L_0$，现将弹簧一端悬挂在竖直放置的圆环上端 A 点。设环的半径 $R=L_0$，把弹簧另一端所挂重物放在光滑圆环的 B 点，已知 AB 长为 $1.6\,L_0$ 。当重物在 B 点无初速地沿圆环滑动时，试求：重物在 B 点的加速度和对圆环的正压力。



四、计算题（10 分）

如图所示，在水平光滑平面上有一轻弹簧，一端固定，另一端系一质量为 m 的滑块。弹簧原长为 L_0，倔强系数为 k。当 $t=0$ 时，弹簧长度为 L_0。滑块得一水平速度 v_0，方向与弹簧轴线垂直。t 时刻弹簧长度为 L。求 t 时刻滑块的速度 v 的大小和方向(用 θ 角表示)。

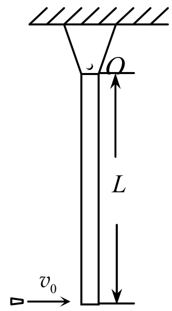


五、计算题（10 分）

如图所示均匀杆长为 L、质量为 M，由其上端的光滑水平轴吊起而处于静止。今有一质量为 m 的子弹以速率 v_0 沿水平方向射入杆的另一端而不复出。求：

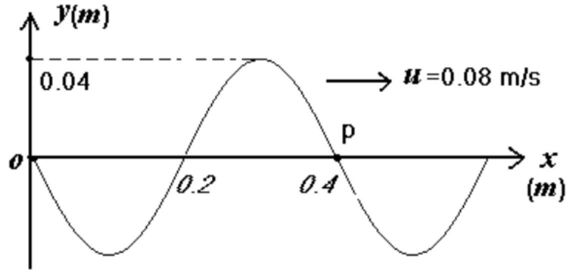
（1）子弹停在杆中时杆的角速度；

（2）杆的最大偏转角。



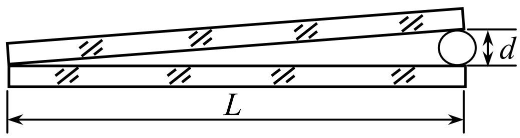
六、计算题（10 分）

图示为一列平面简谐行波在 $t=0$ 时刻的波形图，求：（1） O 点的振动方程；（2）该列波的波函数；（3）P 点的振动方程。



七、计算题（10 分）

利用空气劈尖的等厚干涉条纹可以测细丝直径。今在长为 $L=2\times10^{-2}$ m 的劈尖玻璃板上，垂直地射入波长为 600 nm 的单色光，玻璃板上 31 条条纹的总宽度为 5mm，则细丝直径 d 为多少？



八、计算题（10 分）

波长 λ=600nm 的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二级主极大的衍射角 φ_2 满足 $\sin\varphi_2 = 0.20$，且第四级是缺级，求

（1）光栅常数（a+b）等于多少；

（2）透光缝可能的最小宽度 a 等于多少；

（3）在确定了的上述（a+b）和 a 之后，在屏上呈现出的全部主极大的级次。

19—20 学年 第 2 学期 大学物理 II(1)期末试卷(B)

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	**D**	**C**	**B**	**D**	**C**	**A**	**D**	**C**	**A**	**B**
题号	11	12	13	14	15					
答案	**B**	**C**	**B**	**B**	**A**					

二、计算题（10 分）

解： 由运动方程得 $v_x=\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=2$、$v_y=\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}=-2t$，$a_x=\dfrac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t}=0$、$a_y=\dfrac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}t}=-2$ （2 分）

速度大小：$v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=2\sqrt{1+t^2}$ （2 分）

加速度大小：$a=\sqrt{a_x^2+a_y^2}=2$ （2 分）

切向加速度：$a_\tau=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=\dfrac{2t}{\sqrt{1+t^2}}$ （2 分）

法向加速度：$a=\sqrt{a^2-a_\tau^2}=\dfrac{2}{\sqrt{1+t^2}}$ （2 分）

三、计算题（10 分）

解： 由题意，$mg=kL_0$ （2分）

设AB与竖直方向夹角为θ，N为环对物体的支持力，F为弹簧拉力。

对物体做受力分析，列方程得：

法向：$N-F\cos\theta+mg\cos 2\theta=0$ （2 分）

切向：$mg\sin 2\theta-F\sin\theta=ma$ （2 分）

其中 $F=0.6kL_0$，$\sin\theta=0.6$，$\cos\theta=0.8$

解方程组得 $a=0.6g=5.88\mathrm{m/s^2}$，$N=0.2mg$ （4 分）

四、计算题（10 分）

解： 因为弹簧和小球在光滑水平面上运动，所以若把弹簧和小球作为一个系统，则系统的机械能守恒，即

$$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}k(L-L_0)^2 \quad （4 分）$$

小球在水平面上所受弹簧拉力通过固定点，则小球对固定点角动量守恒，即

$$\boldsymbol{L}=\boldsymbol{r}\times m\boldsymbol{v}=\text{恒量}$$

故 $$L_0 m v_0 = L m v \sin\theta$$ （4 分）

得 $$v=\sqrt{v_0^2-\frac{k}{m}(L-L_0)^2}$$ （1 分）

$$\theta=\arcsin\frac{L_0 v_0}{L\sqrt{v_0^2-\frac{k}{m}(L-L_0)^2}}$$ （1 分）

五、计算题（10 分）

解：（1）碰撞过程，系统对 O 轴的角动量守恒：

$$Lmv_0 = Lm\left(\omega L\right)+(\frac{1}{3}ML^2)\omega$$

解得：$\omega=\dfrac{mv_0}{\left(m+\frac{1}{3}M\right)L}$ （5 分）

（2）上摆过程，系统机械能守恒：

$$\frac{1}{2}m\left(\omega L\right)^2+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}ML^2\right)\omega^2=mgL(1-\cos\theta)+Mg\frac{L}{2}(1-\cos\theta)$$

$$\Rightarrow\quad \cos\theta=1-\frac{3m^2v_0^2}{\left(3m+M\right)\left(2m+M\right)gL}$$ （5 分）

六、计算题（10 分）

解：（1）设 O 点振动方程为 $y_O(t)=A\cos(\omega t+\varphi_O)$

波的振幅 $A=0.04\ \text{m}$

因为波速 $u=0.08\ \text{m/s}$、波长 $\lambda=0.4\ \text{m}$

所以波的周期 $T=\dfrac{\lambda}{u}=5\ \text{s}$，角频率 $\omega=\dfrac{2\pi}{T}=\dfrac{2\pi}{5}\ \text{rad/s}$

$t=0$ 时：$y_O(t=0)=0=A\cos\varphi_O$，$v_O(t=0)=-A\omega\sin\varphi_O>0$

所以：$\varphi_O=-\dfrac{\pi}{2}$

则：O 点振动方程为 $y_O(t)=0.04\cos(\dfrac{2\pi}{5}t-\dfrac{\pi}{2})$ （6 分）

（2）波函数：$y(x,t)=0.04\cos\left[\dfrac{2\pi}{5}\left(t-\dfrac{x}{0.08}\right)-\dfrac{\pi}{2}\right]$ （2 分）

（3）P 点振动方程：$y_P(t)=0.04\cos\left[\dfrac{2\pi}{5}\left(t-\dfrac{0.4}{0.08}\right)-\dfrac{\pi}{2}\right]=0.04\cos\left[\dfrac{2\pi}{5}t-\dfrac{5\pi}{2}\right]$ （2 分）

七、计算题（10 分）

解：由 31 条条纹的总宽度为 5mm 知条纹宽度为：

$$b=\frac{5\ \text{mm}}{31-1}=\frac{1}{6}\ \text{mm}$$ （2 分）

∵ 是空气劈尖，取 $n=1$，则

$$\sin\theta=\frac{\lambda/2}{b}=\frac{6\times10^{-7}/2}{\frac{1}{6}\times10^{-3}}=1.8\times10^{-3}\approx\tan\theta$$ （4 分）

$d = L\tan\theta = 3.6\times10^{-5}$ m （4 分）

八、计算题（10 分）

解：（1）由 $d\sin\varphi_2 = 2\lambda$，得

$$d = a + b = 2\lambda / \sin\varphi_2 = 2\times600\times10^{-9} / 0.2 = 6\ \mu\text{m}$$ （5 分）

（2）由缺级条件 $k = \dfrac{a+b}{a}k'$ 得 $a = \dfrac{k'}{4}d$，

当 $k' = 1$ 时，有 a 最小值 $a_{\min} = \dfrac{1}{4}d = 1.5\ \mu\text{m}$ （2 分）

（3）由 $k_{\max} < \dfrac{d}{\lambda} = \dfrac{6.0\times10^{-6}}{600\times10^{-9}} = 10$，可知屏上可能观察到最高级次为 $k_{\max} = 9$

由缺级条件 $k = \dfrac{a+b}{a}k' = 4k'$ 知 $\pm4, \pm8$ 级缺级，所以观察屏上能看到的全部级次为

$0, \pm1, \pm2, \pm3, \pm5, \pm6, \pm7, \pm9$ 级共 15 条谱线。 （3 分）