

南京信息工程大学试卷

19—20 学年 第 2 学期 大学物理 II(1) 课程期中试卷

本试卷共 6 页；考试时间 90 分钟；出卷时间 20 年 04 月

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

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										
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、一质点在平面上运动，已知质点位置矢量的表达式为 $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$ （其中 a、b 为常量），则该质点做（ ）

- A、匀速直线运动； B、匀变速直线运动； C、抛物线运动； D、圆周运动；

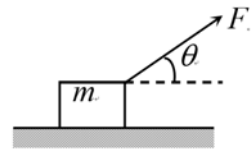
3、一小球沿斜面向上作直线运动，其运动方程为 $x = 5 + 4t - t^2$ ，（长度单位：m，时间单位：s）则小球运动到最高点的时刻是（ ）

- A、 $t = 2s$ ； B、 $t = 4s$ ； C、 $t = 8s$ ； D、 $t = 5s$ 。

4. 沿曲线运动的物体，以下说法正确的是()

- A、切向加速度必不为零；
 B、法向加速度必不为零；
 C、由于速度沿切线方向，法向分速度为零，所以法向加速度也为零；
 D、匀速圆周运动的物体做匀加速运动。

5、如图所示，质量为 m 的物体放在光滑的水平面上，与水平方向成 θ 角的恒力 F 作用在物体上一段时间(作用过程中物体未离开水平面)，则在此过程中 ()



- ①力 F 对物体做的功大于物体动能的变化；
- ②力 F 对物体做的功等于物体动能的变化；
- ③力 F 对物体的冲量大小大于物体动量大小的变化；
- ④力 F 对物体的冲量等于物体动量的变化。

A、① ③ B、① ④ C、② ④ D、② ③

6、一段路面水平的公路，转弯处轨道半径为 R ，汽车轮胎与路面间的摩擦因数为 μ 。要使汽车不致于发生侧向打滑，汽车在该处的行驶速率 ()。

- A、不得小于 $\sqrt{\mu g R}$ ； B、必须等于 $\sqrt{\mu g R}$ ；
- C、不得大于 $\sqrt{\mu g R}$ ； D、还应由汽车质量 m 决定。

7、下列说法中哪个是正确的？ ()

- A、合力一定大于分力；
- B、质量越大的物体，运动状态越不易改变；
- C、速度很大的物体，运动状态不易改变；
- D、物体速率不变，合力一定为零；

8、下列说法哪种正确： ()

- A、如果物体的动量不变，则动能也一定不变；
- B、如果物体的动能变化，则动量不一定变化；
- C、如果物体的动量变化，则动能也一定变化；
- D、如果物体的动能不变，则动量也一定不变；

9、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： ()

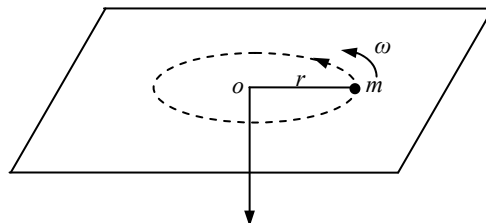
- A、 $\frac{m_1}{m_2}$ ； B、1； C、 $\frac{m_2}{m_1}$ ； D、 $\frac{m_2^2}{m_1^2}$ 。

10、一颗质量为 m 的地球卫星，沿半径为 $3R_E$ 的圆形轨道运动， R_E 为地球半径。已知地球的质量为 m_E ，设万有引力常数为 G ，则地球、卫星系统的引力势能为 ()
(注：当卫星与地球相距无穷远时，取系统的引力势能为 0)

- A、 $G \frac{mm_E}{3R_E}$ B、 $-G \frac{mm_E}{3R_E}$ C、 $-G \frac{mm_E}{9R_E^2}$ D、 $G \frac{mm_E}{9R_E^2}$

11、质量为 0.05kg 的小块物体，置于一光滑的水平桌面上，有一绳一端连接此物，另一端穿过桌面的小孔（如图所示）。该物体原以 3rad/s 的角速度在距孔 0.2m 的圆周上转动，今将绳从小孔缓慢往下拉，使该物体的转动半径减少为 0.1m ，则此时物体的转动角速度 ω 为：
（ ）

- A、 3 rad/s ； B、 6 rad/s ；
C、 9 rad/s ； D、 12 rad/s 。



12、一颗子弹以水平速度射入静止于光滑水平面上的木块后，随木块一起运动，对于这个过程的，以下分析正确的是（ ）

- A、子弹所受冲量与木块所受冲量大小相等； B、子弹在水平方向动量守恒；
C、子弹和木块组成的系统机械能守恒； D、子弹减少的动能等于木块增加的动能；

13、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。

14、对质点系有以下几种说法：

- (1) 质点系总动量的改变与内力无关；(2) 质点系总动能的改变与内力无关；
(3) 质点系机械能的改变与保守内力无关。

下列对上述说法判断正确的是()

- A、只有(1)是正确的； B、(1)、(2)是正确的；
C、(2)、(3)是正确的； D、(1)、(3)是正确的

15、刚体角动量守恒的充分而必要的条件是（ ）

- A、刚体不受外力矩的作用；
B、刚体所受合外力矩为零；
C、刚体所受的合外力和合外力矩均为零；
D、刚体的转动惯量和角速度均保持不变。

二．计算题(本大题满分 10 分)

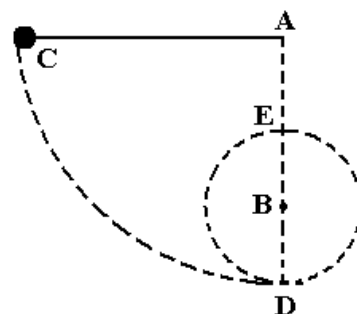
已知质点运动方程为 $x = 5 + t^2$ ， $y = 3 + 5t - t^2$ ， $z = 1 + 2t^2$ ，求第二秒末质点的速度和加速度，长度和时间的单位分别是米和秒。

三．计算题(本大题满分 12 分)

摩托快艇以速率 v_0 沿直线 x 轴行驶，它受到的摩擦阻力与速度成正比 $f = -kv$ (k 为常数)，该快艇的质量为 m ，求关闭发动机后，快艇的速度与时间的关系？（关闭发动机瞬间为 $t = 0$ 时刻，初始条件为 $v = v_0$ ）

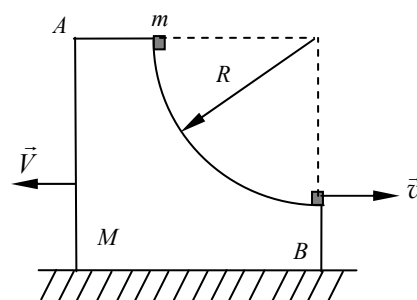
四．计算题(本大题满分 12 分)

有一根长为 l 的单摆，悬点在 **A**，在 **A** 的垂直下方置一小钉 **B**，今使小球自 **C** 点释放，小球恰能绕 **B** 点作圆周运动，问钉 **B** 与悬点 **A** 的距离 d 是多少？



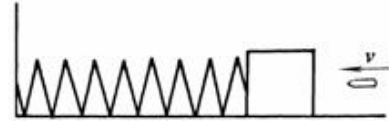
五．计算题(本大题满分 12 分)

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？



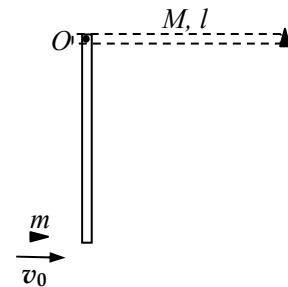
六. 计算题(本大题满分 12 分)

如图所示, 一个质量为 1.240 kg 的木块与一个处于平衡位置的轻弹簧的一端相接触, 它们静止地处于光滑的水平桌面上。一个质量为 10.0 g 的子弹沿水平方向飞行并射进木块, 受到子弹撞击的木块将弹簧压缩了 2.0 cm 。如果轻弹簧的劲度系数为 $2000\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, 求子弹撞击木块的速率。



七. 计算题(本大题满分 12 分)

如图, 一均匀直棒长度为 l 、质量为 M , 上端挂在水平轴上, 自由下垂, 今有一子弹水平射入其下端且停留在棒中 (相对于棒静止), 此后棒摆至水平位置又开始回落, 设从子弹射入到停在棒内用时极短, 求子弹进入棒前的速度 $v_0 = ?$



南京信息工程大学试卷

19—20 学年 第 2 学期 大学物理 II(1) 期中试卷

参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分)

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

二、计算题 (本大题满分 10 分)

$$\text{解: } v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d(5+t^2)}{dt} = 2t, \quad v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d(3+5t-t^2)}{dt} = 5-2t,$$

$$v_z = \frac{dz}{dt} = \frac{d(1+2t^2)}{dt} = 4t$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d(2t)}{dt} = 2, \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d(5-2t)}{dt} = -2, \quad a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{d(4t)}{dt} = 4;$$

$$\text{当 } t=2 \text{ 秒: } v_x=4 \text{ (m/s)}, \quad v_y=1 \text{ (m/s)}, \quad v_z=8 \text{ (m/s)};$$

$$a_x=2 \text{ (m/s}^2\text{)}, \quad a_y=-2 \text{ (m/s}^2\text{)}, \quad a_z=4 \text{ (m/s}^2\text{)}。$$

三、计算题 (本大题满分 12 分)

$$\text{解: 由牛顿第二定律: } F=ma=m\frac{dv}{dt}, \quad -kv=m\frac{dv}{dt},$$

$$\frac{dv}{v} = -\frac{k}{m}dt$$

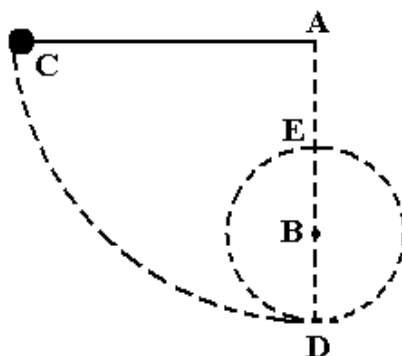
两边积分,

$$\int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = -\frac{k}{m} \int_0^t dt, \quad \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{k}{m}t$$

$$\Rightarrow v = v_0 e^{-\frac{k}{m}t}$$

四. 计算题(本大题满分 12 分)

解:



小球恰能绕 B 点作圆周运动则有:

$$mg = m \frac{v_E^2}{R}, \quad v_E = \sqrt{gR}$$

整个过程中满足机械能守恒,

$$mgl = \frac{1}{2}mv_E^2 + 2mgR,$$

可得: $R = \frac{2}{5}l$

$$\therefore d = l - R = \frac{3}{5}l$$

五. 计算题(本大题满分 12 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:

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

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

六. 计算题(本大题满分 12 分)

解: 设木块的质量为 M ; 子弹的质量为 m , 速度为 v ; 子弹射进木块后的共同速度为 V 。此类问题一般分两步处理: 第一步是子弹与木块作完全非弹性碰撞, 第二步是子弹在木块内以共同的速度压缩弹簧。

第一步遵从动量守恒, 故有

$$mv = (M + m)V \quad (1)$$

第二步是动能与弹力势能之间的转换, 遵从机械能守恒, 于是有

$$\frac{1}{2}(M + m)V^2 = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2)$$

由式(2)解得

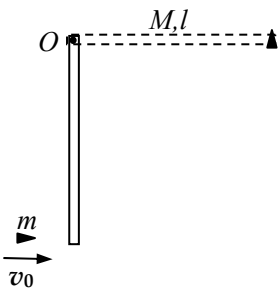
$$V = \sqrt{\frac{kx^2}{M + m}} = \sqrt{\frac{16}{25}} \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 0.80 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

将 V 值代入式(1), 就可求得子弹撞击木块的速率, 为

$$v = \frac{(M + m)V}{m} = 1.0 \times 10^2 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

七. 计算题(本大题满分 12 分)

解:



子弹与细棒碰撞过程, 系统角动量守恒, 即

$$lmv_0 + 0 = \left(\frac{1}{3}Ml^2 + ml^2 \right) \omega \quad (1)$$

$$\text{所以 } \omega = \frac{mv_0}{\frac{1}{3}Ml + ml} \quad (1')$$

又系统由竖直位置上摆至水平位置的过程中, 机械能守恒, 即

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{3}Ml^2 + ml^2 \right) \omega^2 = Mg \frac{l}{2} + mgl \quad (2)$$

将 (1') 代入 (2), 得

$$v_0 = \frac{1}{m} \sqrt{\frac{(M + 3m)(M + 2m)gl}{3}}$$