

# 《大学物理(上)》课程期中考试试卷 2018.5

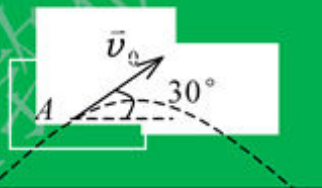
开课学院: 理学院 专业: 17级理工类专业 考试形式: 闭卷 所需时间: 120 分钟

姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 班级: \_\_\_\_\_ 任课教师: \_\_\_\_\_

## 一、填空题 (共 40 分)

1. 质点沿半径为  $R$  的圆周运动, 运动学方程为  $\theta = 3 + 2t^2$  (SI), 则  $t$  时刻质点的法向加速度大小为  $a_n =$  \_\_\_\_\_; 角加速  $\beta =$  \_\_\_\_\_.

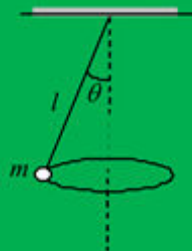
2. 一物体作如图所示的斜抛运动, 测得在轨道  $A$  点处速度  $v$  的大小为  $v$ , 其方向与水平方向夹角成  $30^\circ$ . 则物体在  $A$  点的切向加速度  $a_t =$  \_\_\_\_\_, 轨道的曲率半径  $\rho =$  \_\_\_\_\_.



3. 当一列火车以  $10 \text{ m/s}$  的速率向东行驶时, 若相对于地面竖直下落的雨滴在列车的窗子上形成的雨迹偏离竖直方向  $30^\circ$ , 则雨滴相对于地面的速率是 \_\_\_\_\_; 相对于列车的速率是 \_\_\_\_\_.

4. 一质量为  $2 \text{ kg}$  的质点, 在  $xy$  平面上运动, 受到外力  $\vec{F} = 4\vec{i} - 24t^2\vec{j}$  (SI) 的作用,  $t = 0$  时, 它的初速度为  $\vec{v}_0 = 3\vec{i} + 4\vec{j}$  (SI), 则  $t = 1 \text{ s}$  时质点的速度为 \_\_\_\_\_; 受到的法向力  $\vec{F}_n =$  \_\_\_\_\_.

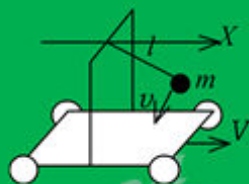
5. 一圆锥摆摆长为  $l$ 、摆锤质量为  $m$ , 在水平面上作匀速圆周运动, 摆线与铅直线夹角  $\theta$ , 则摆线的张力  $T =$  \_\_\_\_\_; 摆锤的速率  $v =$  \_\_\_\_\_.



6. 已知地球的半径为  $R$ , 质量为  $M$ . 现有一质量为  $m$  的物体, 在离地面高度为  $2R$  处. 以地球和物体为系统, 若取地面为势能零点, 则系统的引力势能为 \_\_\_\_\_; 若取无穷远处为势能零点, 则系统的引力势能为 \_\_\_\_\_, ( $G$  为万有引力常量)

7. 质量  $m=1\text{ kg}$  的物体, 在坐标原点处从静止出发在水平面内沿  $x$  轴运动, 其所受合力方向与运动方向相同, 合力大小为  $F=3+2x$  (SI), 则物体在开始运动的  $3\text{ m}$  内, 合力所作的功  $W=$  \_\_\_\_\_; 且  $x=3\text{ m}$  时, 其速率  $v=$  \_\_\_\_\_.

8. 如图所示为一摆车, 它是演示动量守恒的一个装置. 摆车由小车和单摆组成, 小车质量为  $M$ , 摆球质量为  $m$ , 摆长为  $l$ . 开始时, 摆球拉到了水平位置, 摆车静止在光滑的水平面上, 然后将摆球由静止释放. 当摆球落至与水平方向成  $30^\circ$  角时, 小车移动的距离为 \_\_\_\_\_;



此时小车的速度大小为 \_\_\_\_\_.

9. 转动着的飞轮的转动惯量为  $J$ , 在  $t=0$  时角速度为  $\omega_0$ . 此后飞轮经历制动过程. 阻力矩  $M$  的大小与角速度  $\omega$  的平方成正比, 比例系数为  $k$  ( $k$  为大于 0 的常量). 当  $\omega = \frac{1}{3}\omega_0$  时, 飞轮的角加速度  $\beta =$  \_\_\_\_\_. 从开始制动到  $\omega = \frac{1}{3}\omega_0$  所经过的时间  $t=$  \_\_\_\_\_.

10. 一水平的匀质圆盘, 可绕通过盘心的竖直光滑固定轴自由转动. 圆盘质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 对轴的转动惯量  $J = \frac{1}{2}MR^2$ . 当圆盘以角速度  $\omega_0$  转动时, 有一质量为  $m$  的子弹沿盘的直径方向射入而嵌在盘的边缘上. 此过程圆盘和子弹系统对转轴  $O$  \_\_\_\_\_ 守恒; 子弹射入后, 圆盘的角速度  $\omega=$  \_\_\_\_\_.

二、选择题 (共 60 分, ) (请将答案填写在下表对应的空格内)

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

1. 某物体的运动规律为  $dv/dt = -kv^2t$ , 式中的  $k$  为大于零的常量, 当  $t=0$  时, 初速为  $v_0$ , 则速度  $v$  与时间  $t$  的函数关系是

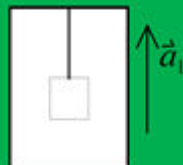
- (A)  $v = \frac{1}{2}kt^2 + v_0$ , (B)  $v = -\frac{1}{2}kt^2 + v_0$ ,  
 (C)  $\frac{1}{v} = \frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$ , (D)  $\frac{1}{v} = -\frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$

2. 以下五种运动形式中, 加速度  $a$  保持不变的运动是

- (A) 单摆的运动. (B) 匀速率圆周运动.  
 (C) 行星的椭圆轨道运动. (D) 抛体运动.  
 (E) 圆锥摆运动.

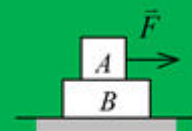
3. 在升降机天花板上拴有轻绳, 其下端系一重物, 当升降机以加速度  $a_1$  上升时, 绳中的张力正好等于绳子所能承受的最大张力的一半, 问升降机以多大加速度上升时, 绳子刚好被拉断?

- (A)  $2a_1$ . (B)  $2(a_1+g)$ .  
 (C)  $2a_1+g$ . (D)  $a_1+g$ .



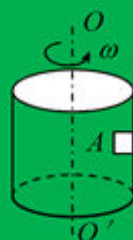
4. 质量分别为  $m$  和  $M$  的滑块  $A$  和  $B$ , 叠放在光滑水平桌面上, 如图所示.  $A$ 、 $B$  间静摩擦系数为  $\mu_s$ , 滑动摩擦系数为  $\mu_k$ , 系统原处于静止. 今有一水平力作用于  $A$  上, 要使  $A$ 、 $B$  不发生相对滑动, 则应有

- (A)  $F \leq \mu_s mg$ . (B)  $F \leq \mu_s(1+m/M)mg$ .  
 (C)  $F \leq \mu_s(m+M)mg$ . (D)  $F \leq \mu_k mg \frac{M+m}{M}$ .





5. 竖立的圆筒形转笼, 半径为  $R$ , 绕中心轴  $OO'$  转动, 物块  $A$  紧靠在圆筒的内壁上, 物块与圆筒间的摩擦系数为  $\mu$ , 要使物块  $A$  不下落, 圆筒转动的角速度  $\omega$  至少应为



- (A)  $\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$  (B)  $\sqrt{\mu g}$  (C)  $\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$  (D)  $\sqrt{\frac{g}{R}}$

6. 机枪每分钟可射出质量为  $20\text{ g}$  的子弹  $900$  颗, 子弹射出的速率为  $800\text{ m/s}$ , 则射击时的平均反冲力大小为

- (A)  $0.267\text{ N}$ . (B)  $16\text{ N}$ . (C)  $240\text{ N}$ . (D)  $14400\text{ N}$ .

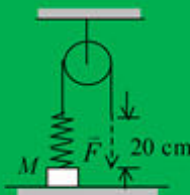
7. 人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动, 卫星轨道近地点和远地点分别为  $A$  和  $B$ . 用  $L$  和  $E_K$  分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值, 则应有

- (A)  $L_A > L_B$ ,  $E_{KA} > E_{KB}$ . (B)  $L_A = L_B$ ,  $E_{KA} < E_{KB}$ .  
(C)  $L_A = L_B$ ,  $E_{KA} > E_{KB}$ . (D)  $L_A < L_B$ ,  $E_{KA} < E_{KB}$ .

8. 质量为  $m$  的质点在外力作用下, 其运动方程为  $\vec{r} = A\cos\omega t\vec{i} + B\sin\omega t\vec{j}$  式中  $A$ 、 $B$ 、 $\omega$  都是正的常量. 由此可知外力在  $t=0$  到  $t=\pi/(2\omega)$  时间内所作的功为

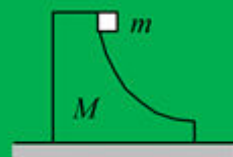
- (A)  $\frac{1}{2}m\omega^2(A^2 + B^2)$  (B)  $-m\omega^2(A^2 + B^2)$   
(C)  $\frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - B^2)$  (D)  $\frac{1}{2}m\omega^2(B^2 - A^2)$

9. 在如图所示系统中 (滑轮质量不计, 轴光滑), 外力  $F$  通过不可伸长的绳子和一劲度系数  $k=200\text{ N/m}$  的轻弹簧缓慢地拉地面上的物体. 物体的质量  $M=2\text{ kg}$ , 初始时弹簧为自然长度, 在把绳子拉下  $20\text{ cm}$  的过程中, 所做的功为 (重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ )



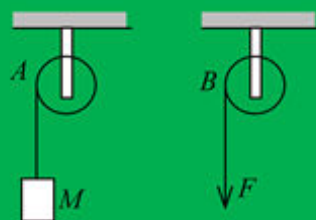
- (A)  $2\text{ J}$ . (B)  $3\text{ J}$ . (C)  $4\text{ J}$ . (D)  $20\text{ J}$ .

10. 一光滑的圆弧形槽  $M$  置于光滑水平面上, 一滑块  $m$  自槽的顶部由静止释放后沿槽滑下, 不计空气阻力. 对于这一过程, 以下哪种分析是对的?



- (A) 由  $m$  和  $M$  组成的系统动量守恒.  
(B) 由  $m$  和  $M$  组成的系统机械能守恒.  
(C) 由  $m$ 、 $M$  和地球组成的系统机械能守恒.  
(D)  $M$  对  $m$  的正压力恒不作功.

11. 如图所示,  $A$ 、 $B$  为两个相同的绕着轻绳的定滑轮. 绳与轮之间无相对滑动, 轮轴的摩擦不计. 现  $A$  滑轮挂一质量为  $M$  的物体,  $B$  滑轮受拉力  $F$ , 而且  $F=Mg$ . 设  $A$ 、 $B$  两滑轮的角加速度分别为  $\beta_A$  和  $\beta_B$ , 则有



- (A)  $\beta_A = \beta_B$ . (B)  $\beta_A > \beta_B$ .  
(C)  $\beta_A < \beta_B$ . (D) 开始时  $\beta_A = \beta_B$ , 以后  $\beta_A < \beta_B$ .

12. 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  $J_A$  和  $J_B$ , 则

- (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.

13. 如图所示, 一静止的均匀细棒, 长为  $L$ 、质量为  $M$ , 可绕通过棒的端点且垂直于棒长的光滑固定轴  $O$  在水平面内转动, 转动惯量为  $\frac{1}{3}ML^2$ . 一质量为  $m$ 、速率为  $v$  的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射向棒的自由端并穿出, 设穿过棒后子弹的速率为  $\frac{1}{2}v$ , 则此时棒的角速度应为



- (A)  $\frac{mv}{ML}$ . (B)  $\frac{3mv}{2ML}$ . (C)  $\frac{5mv}{3ML}$ . (D)  $\frac{7mv}{4ML}$ .

14. 质量为  $m$  的小孩站在半径为  $R$  的水平平台边缘上. 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为  $J$ . 平台和小孩开始时均静止. 当小孩突然以相对于地面为  $v$  的速率在台边缘沿逆时针转向走动时, 则此平台相对地面旋转的角速度和旋转方向分别为

- (A)  $\omega = \frac{mR^2}{J} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 顺时针. (B)  $\omega = \frac{mR^2}{J} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 逆时针.  
(C)  $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 顺时针. (D)  $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left( \frac{v}{R} \right)$ , 逆时针.

15. 一个圆盘在水平面内绕一竖直固定轴转动的转动惯量为  $J$ , 初始角速度为  $\omega_0$ , 后来变为  $\frac{1}{2}\omega_0$ . 在上述过程中, 阻力矩所作的功为:

- (A)  $\frac{1}{4}J\omega_0^2$ . (B)  $-\frac{1}{8}J\omega_0^2$ . (C)  $-\frac{1}{4}J\omega_0^2$ . (D)  $-\frac{3}{8}J\omega_0^2$ .

2017 级《大学物理(上)》期中试卷解答 2018.5

一、填空题 (共 40 分)

1.  $16Rr^2$ ;  $4\text{rad/s}^2$

2.  $-g/2$ ;  $2\sqrt{3}v^2/3g$  (或  $2v^2/\sqrt{3}g$ )

3.  $17.3\text{m/s}$ ;  $20\text{m/s}$

4.  $5\vec{i}$ ;  $-24\vec{j}$

5.  $mg/\cos\theta$ ;  $\sin\theta\sqrt{\frac{gl}{\cos\theta}}$

6.  $2GmM/3R$ ;  $-GmM/3R$

7.  $18\text{ J}$ ;  $6\text{ m/s}$

8.  $\frac{m}{M+m}(l - \frac{\sqrt{3}}{2}l)$ ;  $\sqrt{\frac{m^2 gl}{4M^2 + 3m^2 + 7Mm}}$  (或  $m\sqrt{\frac{gl}{4M^2 + 3m^2 + 7Mm}}$ )

9.  $-k\omega_0^2/9J$ ;  $2J/k\omega_0$

10. 角动量;  $\frac{M\omega_0}{M+2m}$

二、选择题 (共 60 分)

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