

# 大学物理试卷

班级:\_\_\_\_\_ 姓名:\_\_\_\_\_ 学号:\_\_\_\_\_ 成绩:\_\_\_\_\_

## 一 选择题 (共27分)

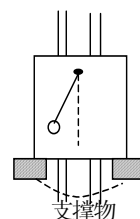
### 1. (本题 3分)(0329)

几个不同倾角的光滑斜面, 有共同的底边, 顶点也在同一竖直面上. 若使一物体 (视为质点) 从斜面上端由静止滑到下端的时间最短, 则斜面的倾角应选

- (A)  $60^\circ$ . (B)  $45^\circ$ .  
(C)  $30^\circ$ . (D)  $15^\circ$ . [ ]

### 2. (本题 3分)(5389)

一单摆挂在木板的小钉上 (摆球的质量 $\ll$ 木板的质量), 木板可沿两根竖直且无摩擦的轨道下滑, 如图. 开始时木板被支撑物托住, 且使单摆摆动. 当摆球尚未摆到最高点时, 移开支撑物, 木板自由下落, 则在下落过程中, 摆球相对于板



- (A) 作匀速率圆周运动. (B) 静止.  
(C) 仍作周期性摆动. (D) 作上述情况之外的运动.

[ ]

### 3. (本题 3分)(0616)

一小珠可在半径为  $R$  竖直的圆环上无摩擦地滑动, 且圆环能以其竖直直径为轴转动. 当圆环以一适当的恒定角速度  $\omega$  转动, 小珠偏离圆环转轴而且相对圆环静止时, 小珠所在处圆环半径偏离竖直方向的角度为

- (A)  $\theta = \frac{1}{2}\pi$ . (B)  $\theta = \arccos(\frac{g}{R\omega^2})$ .  
(C)  $\theta = \arctg(\frac{R\omega^2}{g})$ . (D) 需由小珠的质量  $m$  决定. [ ]

### 4. (本题 3分)(0407)

体重、身高相同的甲乙两人, 分别用双手握住跨过无摩擦轻滑轮的绳子各一端. 他们从同一高度由初速为零向上爬, 经过一定时间, 甲相对绳子的速率是乙相对绳子速率的两倍, 则到达顶点的情况是

- (A) 甲先到达. (B) 乙先到达.  
(C) 同时到达. (D) 谁先到达不能确定. [ ]

### 5. (本题 3分)(0700)

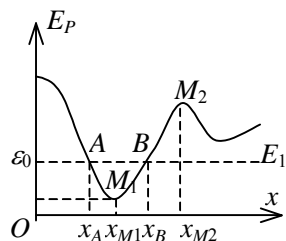
速度为  $v_0$  的小球与以速度  $v$  ( $v$  与  $v_0$  方向相同, 并且  $v < v_0$ ) 滑行中的车发生完全弹性碰撞, 车的质量远大于小球的质量, 则碰撞后小球的速度为

- (A)  $v_0 - 2v$ . (B)  $2(v_0 - v)$ .  
(C)  $2v - v_0$ . (D)  $2(v - v_0)$ . [ ]

6. (本题 3 分)(0879)

由图中所示势能曲线分析物体的运动情况如下, 请指出哪个说法正确:

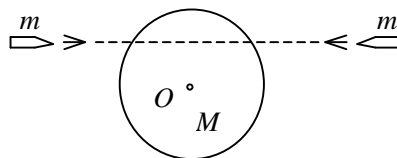
- (A) 在曲线  $M_1$  至  $M_2$  段物体受力  $f(x) > 0$ .  
 (B) 曲线上的一点  $M_1$  是非稳定平衡点.  
 (C) 开始在  $x_A$  与  $x_B$  之间的、总能量为  $E_1$  的物体的运动范围是  $x_A$  与  $x_B$  之间.  
 (D) 总能量为  $E_1$  的物体的运动范围是  $0 \rightarrow \infty$  之间.



[ ]

7. (本题 3 分)(0230)

一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴  $O$  转动, 如图射来两个质量相同, 速度大小相同, 方向相反并在一条直线上的子弹, 子弹射入圆盘并且留在盘内, 则子弹射入后的瞬间, 圆盘的角速度  $\omega$



- (A) 增大. (B) 不变.  
 (C) 减小. (D) 不能确定.

[ ]

8. (本题 3 分)(4351)

宇宙飞船相对于地面以速度  $v$  作匀速直线飞行, 某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号, 经过  $\Delta t$  (飞船上的钟) 时间后, 被尾部的接收器收到, 则由此可知飞船的固有长度为 ( $c$  表示真空中光速)

- (A)  $c \cdot \Delta t$  (B)  $v \cdot \Delta t$   
 (C)  $\frac{c \cdot \Delta t}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$  (D)  $c \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$

[ ]

9. (本题 3 分)(4984)

在惯性系  $S$  中, 一粒子具有动量  $(p_x, p_y, p_z) = (5, 3, \sqrt{2})$  MeV/c, 及总能量  $E = 10$  MeV ( $c$  表示真空中光速), 则在  $S$  中测得粒子的速度  $v$  最接近于

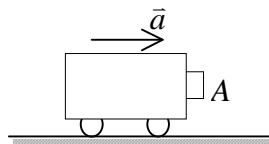
- (A)  $\frac{3}{8}c$ . (B)  $\frac{2}{5}c$ . (C)  $\frac{3}{5}c$ . (D)  $\frac{4}{5}c$ .

[ ]

二. 填空题 (共33分)

10. (本题 3 分)(5390)

如图所示, 一个小物体  $A$  靠在一辆小车的竖直前壁上,  $A$  和车壁间静摩擦系数是  $\mu_s$ , 若要使物体  $A$  不致掉下来, 小车的加速度的最小值应为



$a =$  \_\_\_\_\_.

**11. (本题 3分)(0849)**

现对火箭加速飞行作一简化讨论如下：设火箭从地面竖直向上发射，不计空气阻力，重力加速度  $g$  恒定，喷出气体相对于火箭的速率为  $u$ 。取由地面竖直向上方向为正方向，则对由火箭和燃料组成的系统而言，在喷气过程中动量定理在竖直方向的投影式为\_\_\_\_\_。

**12. (本题 3分)(0870)**

质点在几个力作用下沿曲线  $x = t$  (SI)， $y = t^2$  (SI)运动，其中一力为  $\vec{F} = 5t\vec{i}$  (SI)，则该力在  $t = 1$  s 到  $t = 2$  s 时间内做功为\_\_\_\_\_。

**13. (本题 3分)(5021)**

有一劲度系数为  $k$  的轻弹簧，竖直放置，下端悬一质量为  $m$  的小球。先使弹簧为原长，而小球恰好与地接触。再将弹簧上端缓慢地提起，直到小球刚能脱离地面为止。在此过程中外力所作的功为\_\_\_\_\_。

**14. (本题 3分)(0755)**

质量为  $M$  的车沿光滑的水平轨道以速度  $v_0$  前进，车上的人质量为  $m$ ，开始时人相对于车静止，后来人以相对于车的速度  $v$  向前走，此时车速变成  $V$ ，则车与人系统沿轨道方向动量守恒的方程应写为\_\_\_\_\_。

**15. (本题 3分)(0373)**

质量为  $m$  的物体，初速极小，在外力作用下从原点起沿  $x$  轴正向运动。所受外力方向沿  $x$  轴正向，大小为  $F = kx$ 。物体从原点运动到坐标为  $x_0$  的点的过程中所受外力冲量的大小为\_\_\_\_\_。

**16. (本题 4分)(0110)**

一个以恒定角加速度转动的圆盘，如果在某一时刻的角速度为  $\omega_1 = 20\pi \text{ rad/s}$ ，再转 60 转后角速度为  $\omega_2 = 30\pi \text{ rad/s}$ ，则角加速度  $\beta =$ \_\_\_\_\_，转过上述 60 转所需的时间  $\Delta t =$ \_\_\_\_\_。

**17. (本题 4分)(0823)**

在一般情况下，对于由  $n$  个质量分别为  $m_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) 的质点组成的质点系，若每个质点的位置矢量分别为  $\vec{r}_i$ ，则它的质心的位置矢量为  $\vec{r}_c =$ \_\_\_\_\_；而对于一质量连续分布的物体，若位置矢量为  $\vec{r}$  处的密度为  $\rho$ ，物体所占的空间体积用  $V$  表示，则其质心的位置矢量为  $\vec{r}_c =$ \_\_\_\_\_。

**18. (本题 3分)(5841)**

一匀质球与一匀质圆柱体的质量相等，前者的半径与后者的横截面半径相等．在同一斜面上从同一高度由静止无滑动地滚下．经过相同时间后，两者滚过

的路程的比( $S_{\text{球}}/S_{\text{柱}}$ )=\_\_\_\_\_.

**19. (本题 4分)(4488)**

在  $S$  系中的  $x$  轴上相隔为  $\Delta x$  处有两只同步的钟  $A$  和  $B$ ，读数相同．在  $S'$  系的  $x'$  轴上也有一只同样的钟  $A'$ ，设  $S'$  系相对于  $S$  系的运动速度为  $v$ ，沿  $x$  轴方向，且当  $A'$  与  $A$  相遇时，刚好两钟的读数均为零．那么，当  $A'$  钟与  $B$  钟

相遇时，在  $S$  系中  $B$  钟的读数是\_\_\_\_\_；此时在  $S'$  系中  $A'$  钟的

读数是\_\_\_\_\_.

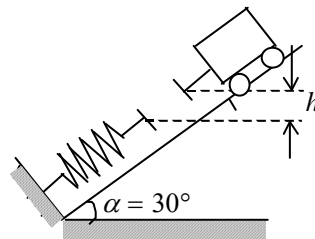
**三 计算题 (共40分)**

**20. (本题 5分)(0548)**

在 28 天里，月球沿半径为  $4.0 \times 10^8 \text{ m}$  的圆轨道绕地球一周．月球的质量为  $7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$ ，地球的半径为  $6.37 \times 10^3 \text{ km}$ ．求在地球参考系中观察时，在 14 天里，月球动量增量的大小．

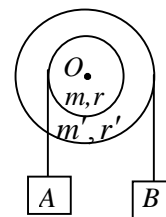
**21. (本题 5分)(0439)**

如图所示，自动卸料车连同料重为  $G_1$ ，它从静止开始沿着与水平面成  $30^\circ$  的斜面滑下．滑到底端时与处于自然状态的轻弹簧相碰，当弹簧压缩到最大时，卸料车就自动翻斗卸料，此时料车下降高度为  $h$ ．然后，依靠被压缩弹簧的弹性力作用又沿斜面回到原有高度．设空车重量为  $G_2$ ，另外假定摩擦阻力为车重的 0.2 倍，求  $G_1$  与  $G_2$  的比值．



**22. (本题 10分)(0780)**

两个匀质圆盘，一大一小，同轴地粘结在一起，构成一个组合轮．小圆盘的半径为  $r$ ，质量为  $m$ ；大圆盘的半径  $r' = 2r$ ，质量  $m' = 2m$ ．组合轮可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑水平固定轴  $O$  转动，对  $O$  轴的转动惯量  $J = 9mr^2 / 2$ ．两圆盘边缘上分别绕有轻质细绳，细绳下端各悬挂质量为  $m$  的物体  $A$  和  $B$ ，如图所示．这一系统从静止开始运动，绳与盘无相对滑动，绳的长度不变．已知  $r = 10 \text{ cm}$ ．求：

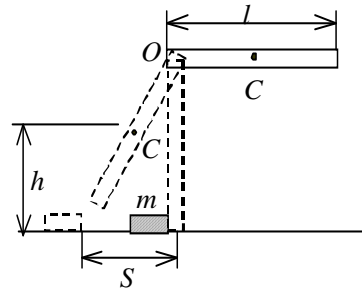


一系统从静止开始运动，绳与盘无相对滑动，绳的长度不变．已知  $r = 10 \text{ cm}$ ．求：

- (1) 组合轮的角加速度  $\beta$ ;
- (2) 当物体  $A$  上升  $h = 40 \text{ cm}$  时，组合轮的角速度  $\omega$ .

23. (本题 10 分)(5046)

如图所示，一均匀细棒，长为  $l$ ，质量为  $m$ ，可绕过棒端且垂直于棒的光滑水平固定轴  $O$  在竖直平面内转动。棒被拉到水平位置从静止开始下落，当它转到竖直位置时，与放在地面上—静止的质量亦为  $m$  的小滑块碰撞，碰撞时间极短。小滑块与地面间的摩擦系数为  $\mu$ ，碰撞后滑块移动距离  $S$  后停止，而棒继续沿原转动方向转动，直到达到最大摆角。求：碰撞后棒的中点  $C$  离地面的最大高度  $h$ 。



24. (本题 5 分)(5230)

要使电子的速度从  $v_1 = 1.2 \times 10^8$  m/s 增加到  $v_2 = 2.4 \times 10^8$  m/s 必须对它作多少功？ (电子静止质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg)

25. (本题 5 分)(4245)

由于相对论效应，如果粒子的能量增加，粒子在磁场中的回旋周期将随能量的增加而增大，计算动能为  $10^4$  MeV 的质子在磁感强度为 1 T 的磁场中的回旋周期。

(质子的静止质量为  $1.67 \times 10^{-27}$  kg,  $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ )