

考试中心填写：

诚信应考,考试作弊将带来严重后果!

\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

考 试 用

# 湖南大学课程考试试卷(期末考试 2017.6)

课程名称：普通物理；课程编码：\_\_\_\_；试卷编号：1；考试时间：120 分钟

题 号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
应得分											100

答案应答在专门提供的答题纸上，答在试卷纸上不得分!!!

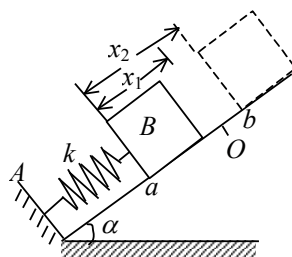
## 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1、对于沿曲线运动的物体，以下几种说法中哪一种是正确的：

- (A) 切向加速度必不为零。
- (B) 法向加速度必不为零（拐点处除外）。
- (C) 由于速度沿切线方向，法向分速度必为零，因此法向加速度必为零。
- (D) 若物体作匀速率运动，其总加速度必为零。
- (E) 若物体的加速度  $\vec{a}$  为恒矢量，它一定作匀变速率运动。 [ ]

2、劲度系数为  $k$  的轻弹簧，一端与倾角为  $\alpha$  的斜面上的固定挡板  $A$  相接，另一端与质量为  $m$  的物体  $B$  相连。  $O$  点为弹簧没有连物体、长度为原长时的端点位置，  $a$  点为物体  $B$  的平衡位置。现在将物体  $B$  由  $a$  点沿斜面向上移动到  $b$  点（如图所示）。设  $a$  点与  $O$  点，  $a$  点与  $b$  点之间距离分别为  $x_1$  和  $x_2$ ，则在此过程中，由弹簧、物体  $B$  和地球组成的系统势能的增加为

- (A)  $\frac{1}{2}kx_2^2 + mgx_2 \sin \alpha$
- (B)  $\frac{1}{2}k(x_2 - x_1)^2 + mg(x_2 - x_1) \sin \alpha$
- (C)  $\frac{1}{2}k(x_2 - x_1)^2 - \frac{1}{2}kx_1^2 + mgx_2 \sin \alpha$
- (D)  $\frac{1}{2}k(x_2 - x_1)^2 + mg(x_2 - x_1) \cos \alpha$  [ ]



3、一定量的理想气体贮于某一容器中，温度为  $T$ ，气体分子的质量为  $m$ 。根据理想气体的分子模型和统计假设，分子速度在  $x$  方向的分量平方的平均值

- (A)  $\overline{v_x^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$  .
- (B)  $\overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3kT}{m}}$  .
- (C)  $\overline{v_x^2} = 3kT / m$  .
- (D)  $\overline{v_x^2} = kT / m$  . [ ]

4、若  $f(v)$  为气体分子速率分布函数，  $N$  为分子总数，  $m$  为分子质量，则  $\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2}mv^2 Nf(v)dv$  的物理意义是

- (A) 速率为  $v_2$  的各分子的总平动动能与速率为  $v_1$  的各分子的总平动动能之差.  
 (B) 速率为  $v_2$  的各分子的总平动动能与速率为  $v_1$  的各分子的总平动动能之和.  
 (C) 速率处在速率间隔  $v_1 \sim v_2$  之内的分子的平均平动动能.  
 (D) 速率处在速率间隔  $v_1 \sim v_2$  之内的分子平动动能之和. [ ]

5、在恒定不变的压强下, 气体分子的平均碰撞频率  $\bar{Z}$  与气体的热力学温度  $T$  的关系为

- (A)  $\bar{Z}$  与  $T$  无关. (B)  $\bar{Z}$  与  $\sqrt{T}$  成正比.  
 (C)  $\bar{Z}$  与  $\sqrt{T}$  成反比. (D)  $\bar{Z}$  与  $T$  成正比. [ ]

6、根据热力学第二定律判断下列哪种说法是正确的.

- (A) 热量能从高温物体传到低温物体, 但不能从低温物体传到高温物体.  
 (B) 功可以全部变为热, 但热不能全部变为功.  
 (C) 气体能够自由膨胀, 但不能自动收缩.  
 (D) 有规则运动的能量能够变为无规则运动的能量, 但无规则运动的能量不能变为有规则运动的能量. [ ]

7、在真空中波长为  $\lambda$  的单色光, 在折射率为  $n$  的透明介质中从  $A$  沿某路径传播到  $B$ , 若  $A$ 、 $B$  两点相位差为  $3\pi$ , 则此路径  $AB$  的光程为

- (A)  $1.5 \lambda$ . (B)  $1.5 \lambda/n$ .  
 (C)  $1.5 n \lambda$ . (D)  $3 \lambda$ . [ ]

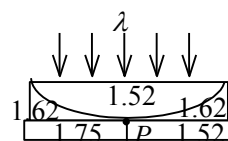
8、在玻璃(折射率  $n_2=1.60$ )表面镀一层  $\text{MgF}_2$ (折射率  $n_2=1.38$ )薄膜作为增透膜. 为了使波长为  $500 \text{ nm}$  ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ) 的光从空气( $n_1=1.00$ )正入射时尽可能少反射,  $\text{MgF}_2$  薄膜的最少厚度应是

- (A)  $78.1 \text{ nm}$  (B)  $90.6 \text{ nm}$  (C)  $125 \text{ nm}$  (D)  $181 \text{ nm}$  (E)  $250 \text{ nm}$

[ ]

9、在图示三种透明材料构成的牛顿环装置中, 用单色光垂直照射, 在反射光中看到干涉条纹, 则在接触点  $P$  处形成的圆斑为

- (A) 全明.  
 (B) 全暗.  
 (C) 右半部明, 左半部暗.  
 (D) 右半部暗, 左半部明.



图中数字为各处的折射

[ ]

10、一束光是自然光和线偏振光的混合光, 让它垂直通过一偏振片. 若以此入射光束为轴旋转偏振片, 测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍, 那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为

- (A)  $1/2$ . (B)  $1/3$ .  
 (C)  $1/4$ . (D)  $1/5$ . [ ]

## 二、填空题（共 26 分，其中，第 1、2 小题每小题 4 分，其余每小题 3 分）

1、一质量为  $m$  的质点沿着一条曲线运动，其位置矢量在直角坐标系中的表达式为  $\vec{r} = a\cos\omega t\vec{i} + b\sin\omega t\vec{j}$ ，其中  $a$ 、 $b$ 、 $\omega$  皆为常量，则此质点对原点的角动量  $L =$  \_\_\_\_\_；此质点所受的力对原点的力矩  $M =$  \_\_\_\_\_。

2、一个力  $F$  作用在质量为  $1.0\text{ kg}$  的质点上，使之沿  $x$  轴运动。已知在此力作用下质点的运动学方程为 (SI)。在  $0$  到  $4\text{ s}$  的时间间隔内，

(1) 力  $F$  的冲量大小  $I =$  \_\_\_\_\_  $x = 3t - 4t^2 + t^3$  \_\_\_\_\_。

(2) 力  $F$  对质点所作的功  $W =$  \_\_\_\_\_。

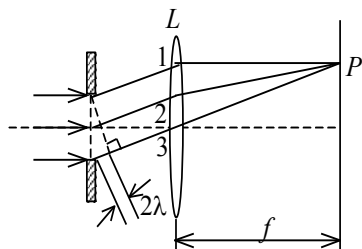
3、由绝热材料包围的容器被隔板隔为两半，左边是理想气体，右边真空。如果把隔板撤去，气体将进行自由膨胀，达到平衡后气体的温度 \_\_\_\_\_ (升高、降低或不变)，气体的熵 \_\_\_\_\_ (增加、减小或不变) (设容器形状大小恒定不变)。

4、一质点作简谐振动，速度最大值  $v_m = 5\text{ cm/s}$ ，振幅  $A = 2\text{ cm}$ 。若令速度具有正最大值的那一时刻为  $t = 0$ ，则振动表达式为 \_\_\_\_\_。

5、一平面简谐机械波在媒质中传播时，若一媒质质元在  $t$  时刻的总机械能是  $10\text{ J}$ ，则在  $(t + T)$  ( $T$  为波的周期) 时刻该媒质质元的振动动能是 \_\_\_\_\_。

6、一声源的振动频率为  $\nu_S$ ，相对于空气以  $v_S$  的速率运动，在其运动方向上有一相对于空气为静止的接收器  $R$ 。设声波在空气中的传播速度为  $u$ ，则接收器  $R$  接收到的声波频率  $\nu_R =$  \_\_\_\_\_。

7、在单缝夫琅禾费衍射示意图中，所画出的各条正入射光线间距相等，那末光线 1 与 2 在幕上  $P$  点上相遇时的相位差为 \_\_\_\_\_， $P$  点应为 \_\_\_\_\_ 点 (填明或暗)。



8、在通常亮度下，人眼瞳孔直径约为  $3\text{ mm}$ 。对波长为  $550\text{ nm}$  的绿光，最小分辨角约为 \_\_\_\_\_  $\text{rad}$ 。 ( $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$ )

## 三、论述题（本题 4 分）

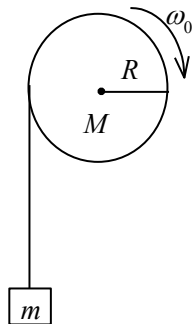
漫谈分子物理及热力学研究对象与方法

## 四、计算题（每题 10 分，共 40 分）：

1、一轴承光滑的定滑轮，质量为  $M = 2.00\text{ kg}$ ，半径为  $R = 0.100\text{ m}$ ，一根不能伸长的轻绳，一部分缠绕在定滑轮上 (设绳与滑轮间无相对滑动)，另一端系有一质量为  $m = 5.00\text{ kg}$  的物体，如图所示。已知定滑轮的转动惯量为  $J = \frac{1}{2}MR^2$ ，其初角速度  $\omega_0 = 10.0\text{ rad/s}$ ，

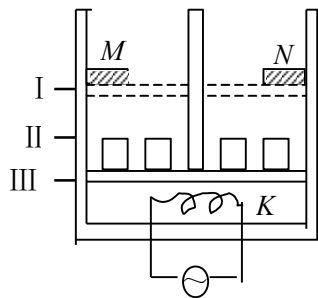
方向垂直纸面向里。求：

- (1) 定滑轮的角加速度的大小和方向；
- (2) 定滑轮的角速度变化到  $\omega = 0$  时，物体上升的高度；
- (3) 当物体回到原来位置时，定滑轮的角速度的大小和方向。

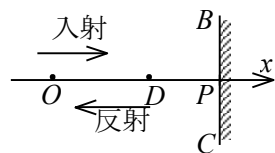


2、如图所示，用绝热材料包围的圆筒内盛有一定量的刚性双原子分子的理想气体，并用可活动的、绝热的轻活塞将其封住。图中  $K$  为用来加热气体的电热丝， $MN$  是固定在圆筒上的环，用来限制活塞向上运动。I、II、III 是圆筒体积等分刻度线，每等分刻度为  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 。开始时活塞在位置 I，系统与大气同温、同压、同为标准状态 ( $P=1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T=273 \text{ K}$ )。现将小砝码逐个加到活塞上，缓慢地压缩气体，当活塞到达位置 III 时停止加砝码；然后接通电源缓慢加热使活塞至 II；断开电源，再逐步移去所有砝码使气体继续膨胀至 I，当上升的活塞被环  $M$ 、 $N$  挡住后拿去周围绝热材料，系统逐步恢复到原来状态，完成一个循环。

- (1) 在  $p-V$  图上画出相应的循环曲线；
- (2) 求出各分过程的始末状态温度；
- (3) 求该循环过程吸收的热量和放出的热量。



3、如图所示，一平面简谐波沿  $x$  轴正方向传播， $BC$  为波密媒质的反射面。波由  $P$  点反射， $\overline{OP} = 3\lambda/4$ ， $\overline{DP} = \lambda/6$ 。在  $t=0$  时， $O$  处质点的合振动是经过平衡位置向负方向运动。求  $D$  点处入射波与反射波的合振动方程。（设入射波和反射波的振幅皆为  $A$ ，频率为  $\nu$ 。）



4、波长  $\lambda=600 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$ ) 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为  $30^\circ$ ，且第三级是缺级。

- (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) 在选定了上述  $(a+b)$  和  $a$  之后，求在衍射角  $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$  范围内可能观察到的全部主极大的级次。