

诚信应考，考试作弊将带来严重后果！  
考试中心填写：

____年__月__日
考 试 用

湖南大学课程考试试卷(期末考试 2018.6)

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

湖南大学课程考试试卷

专业班级：

装订线（题目不得超过此线）

学号：

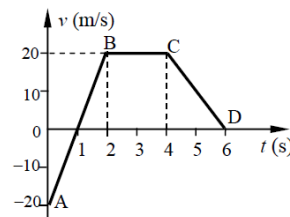
姓名：

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

一、选择题（单选题，每小题 3 分，共 30 分）

1. 一质点沿  $x$  轴作直线运动，其速度与时间的关系如图所示。则在  $0 \sim 6\text{ s}$  内，质点在  $x$  轴上的位移为 [ ]

(A) 60 m (B) 70 m (C) 80 m (D) 90 m

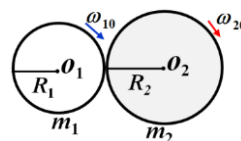


2. 关于内力，下列说法错误的是 [ ]

- (A) 内力不改变系统的总动量
- (B) 内力不影响系统质心的速度
- (C) 内力做功不改变系统的总动能
- (D) 内力做功之和一定与参考系无关

3. 如图所示，两个平行放置的匀质圆柱，质量和半径分别为  $m_1$ 、 $m_2$  和  $R_1$ 、 $R_2$ ，开始时绕各自中心轴  $O_1$  和  $O_2$  以角速度  $\omega_{10}$  和  $\omega_{20}$  转动。现将两圆柱靠近，一段时间后无相对滑动，下列说法正确的是 [ ]

- (A) 两圆柱组成的系统只对  $O_1$  轴角动量守恒
- (B) 两圆柱组成的系统只对  $O_2$  轴角动量守恒
- (C) 两圆柱组成的系统同时对  $O_1$  轴和  $O_2$  轴角动量守恒
- (D) 两圆柱组成的系统对  $O_1$  轴和  $O_2$  轴角动量均不守恒

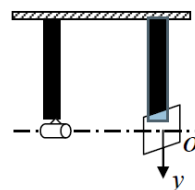


4. 如图所示，一手电筒和一屏幕分别被弹簧悬挂在同一水平高度。在平衡时，手电筒的光恰好照在屏幕的中心。现让手电筒和屏幕各自在竖直方向上做振幅和角频率均相同的简谐运动，运动方程分别为

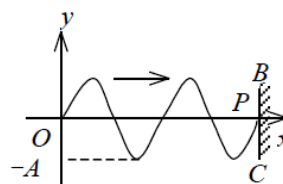
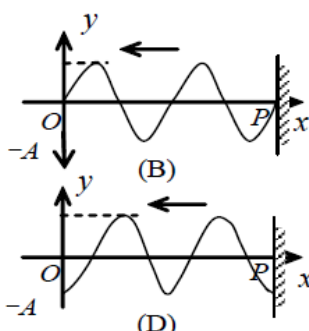
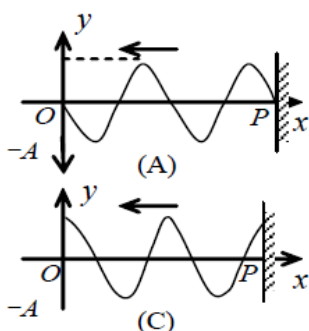
$$y_1 = A \cos(\omega t + \theta_1) \text{ 和 } y_2 = A \cos(\omega t + \theta_2)。$$

若要使屏幕上的光点相对于屏做振幅  $A' = 2A$  的简谐运动，则初相差为 [ ]

- A. 0    B.  $\frac{\pi}{2}$     C.  $\pi$     D.  $-\frac{\pi}{2}$



5. 图中画出一向右传播的简谐波在  $t$  时刻的波形图， $BC$  为波密介质的反射面，波由  $P$  点反射，则反射波在  $t$  时刻的波形图为 [ ]



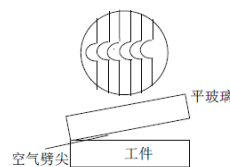
6. 正在报警的警钟，每隔 0.5 秒钟响一声，有一人在以 72 km/h 的速度向警钟所在地驶去的火车里，这个人在 1 分钟内听到的响声是（设声音在空气中的传播速度是 340 m/s）。 [ ]

- (A) 127 次. (B) 120 次. (C) 113 次. (D) 128 次.

7. 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷，当波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射时，若观察到的干涉条纹如图所示，每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切，则工件表面与条纹弯曲处对应的部分 [ ]

(A) 凸起，且高度为  $\lambda/4$ .

(B) 凸起，且高度为  $\lambda/2$ .



(C) 凹陷, 且深度为 $\lambda/2$ .

(D) 凹陷, 且深度为 $\lambda/4$ .

8. 自然光以 $60^\circ$ 的入射角照射到某两介质交界面时, 反射光为完全线偏振光, 则 [ ]

(A) 折射光是完全线偏振光, 且折射角是 $30^\circ$ 。

(B) 反射光的光振动方向平行于入射面。

(C) 折射光是部分偏振光, 但须知两种介质的折射率才能确定折射角。

(D) 折射光是部分偏振光且折射角是 $30^\circ$ 。

9. 假定在热力学温度为 $T$ 的氧气分子仍然可以看做刚性双原子分子, 且当热力学温度提高一倍, 氧分子全部离解为氧原子, 则这些氧原子的平均速率是原来温度为 $T$ 时氧分子平均速率的 [ ]

(A) 4 倍. (B) 2 倍. (C)  $\sqrt{2}$  倍. (D)  $1/\sqrt{2}$  倍.

10. 热力学第二定律表明: [ ]

(A) 不可能从单一热源吸收热量使之全部变为有用的功。

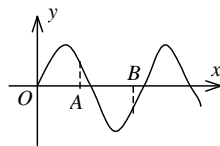
(B) 在一个可逆过程中, 工作物质净吸热等于对外作的功。

(C) 摩擦生热的过程是不可逆的。

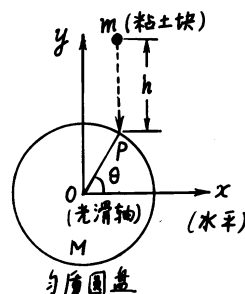
(D) 热量不可能从温度低的物体传到温度高的物体。

## 二. 填空题 (共 22 分)

1. (2 分) 图示为一平面简谐机械波在  $t$  时刻的波形曲线。若此时 A 点处媒质质元的振动动能在增大, 则波的传播方向\_\_\_\_\_, A 点处质元的弹性势能\_\_\_\_\_ (减小或增大)。



2. (4分) 如图所示, 已知匀质圆盘的半径为  $R$ ,  $M = 2m$ , 粘土从图示中  $h$  处自由下落与圆盘碰撞粘在一起,  $\theta = 60^\circ$ 。求: (1) 碰撞后瞬间圆盘的角速度为\_\_\_\_\_; (2)  $P$  转到水平位置时圆盘\_\_\_\_\_



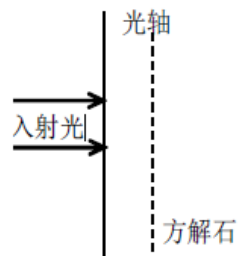
的角加速度为\_\_\_\_\_。(已知圆盘相对于过其中心且垂直于盘面轴的转动惯量

$$I = \frac{1}{2}MR^2)$$

3, (3分)平行单色光垂直入射于单缝上, 观察夫琅禾费衍射. 若屏上P点处为第二级暗纹, 则单缝处波面相应地可划分为\_\_\_\_\_个半波带. 若将单缝宽度缩小一半, P点处将是\_\_\_\_\_级\_\_\_\_\_纹。

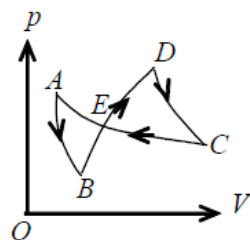
4, (2分)要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过 $90^\circ$ , 至少需要让这束光通过 \_\_\_\_\_块理想偏振片. 在此情况下, 透射光强最大是原来光强的\_\_\_\_\_倍

5, (2分)一束线偏振的平行光, 在真空中波长为  $589\text{ nm}$  ( $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{m}$ ), 垂直入射到方解石晶体上, 晶体的光轴和表面平行, 如图所示. 已知方解石晶体对此单色光的折射率为  $n_o = 1.658$ ,  $n_e = 1.486$ . 这束光线\_\_\_\_\_



(填“能”或“不能”)出现双折射现象, 非寻常光的波长  $\lambda_e =$ \_\_\_\_\_。

6, (4分)如图所示, AB、DC 是绝热过程, CEA 是等温过程, BED 是任意过程, 组成一个循环. 若图中EDCE 所包围的面积为70 J; EABE 所包围的面积为30 J, 过程中系统放热100 J. 整个循环中气体对外做功  $W =$ \_\_\_\_\_, BED 过程中系统吸热  $Q =$ \_\_\_\_\_。



7, (2分)氮气在标准状态下( $0^\circ\text{C}$ 、 $1\text{ atm}$ )的分子平均碰撞频率为 $\bar{Z}$ , 分子平均自由程为 $\bar{\lambda}$ , 若温度不变, 气压降为  $0.1\text{ atm}$ , 则分子的平均碰撞频率变为\_\_\_\_\_ ; 平均自由程变为\_\_\_\_\_

8, (3分)金属导体中的电子, 在金属内部作无规则运动, 与容器中的气体分子很类似. 设金属中共有  $N$  个自由电子, 其中电子的最大速率为  $v_m$ , 电子速率在  $v \sim v + dv$  之间的概率为

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} Av dv & 0 \leq v \leq v_m \\ 0 & v > v_m \end{cases}$$

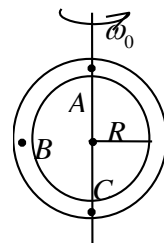
式中  $A$  为常数. 则该电子气电子的平均速率为\_\_\_\_\_。

### 三、简答题（共 8 分）

- 1, 简析简谐振动与平面简谐波的区别与联系。
- 2, 简述热力学第二定律的微观意义及其与熵增原理的联系。

### 四、计算题（每题 10 分，共 40 分）：

- 1, 空心圆环可绕光滑的竖直固定轴  $AC$  自由转动, 转动惯量为  $J_0$ , 环的半径为  $R$ , 初始时环的角速度为  $\omega_0$ . 质量为  $m$  的小球静止在环内最高处  $A$  点, 由于某种微小干扰, 小球沿环向下滑动, 问小球滑到与环心  $O$  在同一高度的  $B$  点和环的最低处的  $C$  点时, 环的角速度及小球相对于环的速度各为多大?(设环的内壁和小球都是光滑的, 小球可视为质点, 环截面半径  $r \ll R$ .)



- 2, 一轻弹簧在  $60\text{ N}$  的拉力下伸长  $30\text{ cm}$ . 现把质量为  $4\text{ kg}$  的物体悬挂在该弹簧的下端并使之静止, 再把物体向下拉  $10\text{ cm}$ , 然后由静止释放并开始计时. 求 :
  - (1) 物体的振动方程;
  - (2) 物体在平衡位置上方  $5\text{ cm}$  时弹簧对物体的拉力;
  - (3) 物体从第一次越过平衡位置时刻起到它运动到上方  $5\text{ cm}$  处所需要的最短时间.
- 3, 一平面透射光栅, 当用白光垂直照射时, 能在  $30^\circ$  角衍射方向上观察到  $6000\text{ \AA}$  的第二级干涉主明纹, 并能在该处分辨出波长相差  $\Delta\lambda = 0.05\text{ \AA}$  的两条光谱线. 又已知在此方向上测不到  $4000\text{ \AA}$  单色光的第三级主明纹. ( $1\text{ \AA} = 10^{-10}\text{ m}$ ) 求:
  - (1) 光栅常数  $d$  和总缝数  $N$ ;
  - (2) 光栅的缝宽  $a$  和缝间距  $b$ ;

---

(3) 对  $4000 \text{ \AA}$  的单色光能看到哪些级数的谱线?

(提示: 设光栅在第  $k$  级主明纹处恰能分辨波长相差  $\Delta\lambda$ , 平均波长为  $\lambda_{av}$  的两种光波, 则光栅的分辨率定义为  $R = \lambda_{av} / \Delta\lambda$ , 也可表示为  $R = Nk$ , 其中  $N$  为光栅的总缝数)

4. 如图所示, C 是固定的绝热隔板, D 是可动活塞, C、D 将容器分成 A、B 两部分. 开始时 A、B 两室中各装入同种类的理想气体, 它们的温度  $T$ 、体积  $V$ 、压强  $p$  均相同, 并与大气压强相平衡. 现对 A、B 两部分气体缓慢地加热, 当对 A 和 B 给予相等的热量  $Q$  以后, A 室中气体的温度升高度数与 B 室中气体的温度升高度数之比为 **7:5**.

(1) 求该气体的定体摩尔热容  $C_V$  和定压摩尔热容  $C_p$ .

(2) B 室中气体吸收的热量有百分之几用于对外做功?

