

## 大学物理 I 考试题 A 卷

2012 年 6 月 28 日 9:30—11:30

班级 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_

任课教师姓名 \_\_\_\_\_

	选择题	填空题	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	计算 5	总 分
得分								

## 一、选择题 (共 24 分 每题 4 分)

请将答案写在试卷上指定的方括号内。

1. (4 分) 一质点在平面上运动, 已知质点位置矢量的表示式为  $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$  (其中  $a$ 、 $b$  为常数), 则该质点作

- (A) 抛物线运动; (B) 匀速直线运动;  
(C) 变速直线运动; (D) 一般曲线运动。 [ ]

2. (4 分) 一质点同时在几个力的作用下的位移为:  $\Delta\vec{r} = 5\vec{i} + 6\vec{j}$  [SI], 其中一个力是恒力  $\vec{F} = -4\vec{i} + 5\vec{j} + 9\vec{k}$  [SI]。则此力在该位移过程中所作的功为

- (A) 50J; (B) 10J;  
(C) 25J; (D) 75J。 [ ]

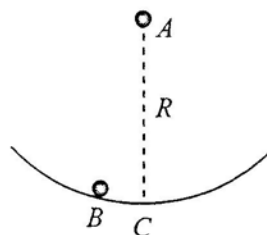
3. (4 分) 设有下列过程:

(1) 用活塞缓慢地压缩绝热容器中的理想气体 (设活塞与器壁无摩擦); (2) 用缓慢地旋转的叶片使绝热容器中的水温上升; (3) 冰溶解为水; (4) 一个不受空气阻力及其它摩擦力作用的单摆的摆动。

其中是可逆过程的为

- (A) (1)、(2)、(4); (B) (1)、(2)、(3);  
(C) (1)、(3)、(4); (D) (1)、(4)。 [ ]

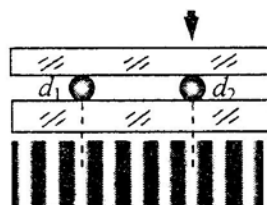
4. (4 分) 如图为光滑圆弧形轨道, 半径为  $R$ , 在圆心处放置小球  $A$ , 圆心竖直下方  $C$  点旁边放一个与  $A$  完全相同的小球  $B$ ,  $B$ 、 $C$  两点非常靠近, 现让  $A$ 、 $B$  小球同时运动, 则小球到达  $C$  点的情况是



- (A)  $B$  球先到; (B)  $A$  球先到;  
(C) 同时到; (D) 无法判断。

[ ]

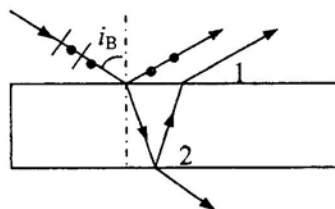
5. (4 分) 在两个标准平板玻璃之间放入两根直径不等的发丝, 用波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直照明, 得到如图所示的干涉条纹。当在第 2 根发丝上方轻压时, 干涉条纹变密, 则第 1 根发丝直径  $d_1$  与第 2 根发丝直径  $d_2$  的关系为



- (A)  $d_2 = 2\lambda + d_1$ ; (B)  $d_2 = 4\lambda + d_1$ ; (C)  $d_1 = 2\lambda + d_2$ ; (D)  $d_1 = 4\lambda + d_2$ 。

[ ]

6. (4 分) 如图所示, 一束自然光自空气射向一块平板玻璃, 设自然光的入射角等于布儒斯特角  $i_B$ , 则在界面 2 的反射光



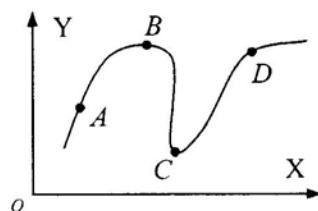
- (A) 是自然光;  
(B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面;  
(C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面;  
(D) 是部分偏振光。

[ ]

## 二、填空题 (共 30 分 每题 3 分)

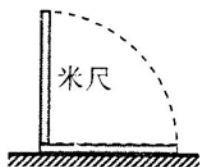
请将填空题答案写在卷面指定的划线处。

1. (3 分) 一质点以匀速率在  $X$ - $Y$  平面中运动, 其轨迹如图所示, 由图中  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点可知\_\_\_\_\_点的加速度度量值最大, \_\_\_\_\_点的加速度度量值最小。

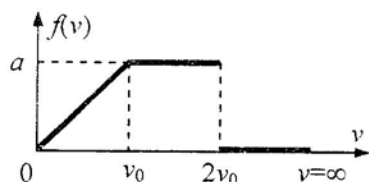


2. (3 分) 质量为  $m$  的小孩站在半径为  $R$  的水平平台边缘上, 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为  $J$ , 平台和小孩开始时均静止。当小孩突然以相对于地面为  $v$  的速率在平台边缘沿逆时针转向走动时, 则此平台相对地面旋转的角速度为\_\_\_\_\_和旋转方向为\_\_\_\_\_。

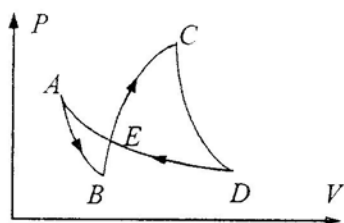
3. (3分) 如图所示, 将一根米尺竖直地立在地板上, 而后让它倒下, 设与地板相接触的一端不因倾倒而滑动, 当它刚要撞击地板的瞬间, 顶端的速率为\_\_\_\_\_m/s。



4. (3分)  $N$  个粒子组成的系统, 其速率分布函数  $f(v)$  与粒子速率  $v$  的关系如图所示, 则图中常数  $a=$ \_\_\_\_\_;  
粒子的平均速率  $\bar{v}=$ \_\_\_\_\_。(用  $v_0$  表示)



5. (3分) 如图所示, 绝热过程  $AB$ 、 $CD$ , 等温过程  $DEA$ , 和任意过程  $BEC$ , 组成一循环过程。若图中  $ECD$  所包围的面积为  $70\text{J}$ ,  $EAB$  所包围的面积为  $30\text{J}$ ,  $DEA$  过程中系统放热  $100\text{J}$ , 则



(1) 循环过程 ( $ABCDEA$ ), 系统对外所作的功为  
\_\_\_\_\_J;

(2)  $BEC$  过程中系统从外界吸热为\_\_\_\_\_J。

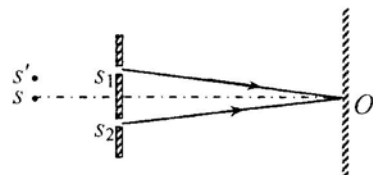
6. (3分) 在一个大气压下, 一导热桶内放有  $3.5\text{kg}$  水和  $0.5\text{kg}$  冰的混合物, 处于温度为  $0^\circ\text{C}$  平衡态, 已知冰的熔化热  $\lambda=334\text{J/g}$ 。将桶置于比  $0^\circ\text{C}$  稍低的房间中使桶内达到水和冰质量相等的平衡态。此过程中冰水混合物的熵变为\_\_\_\_\_J/K, 冰水混合物、桶和房间的总熵变为\_\_\_\_\_J/K。

7. (3分) 两个小球  $A$  和  $B$  分别沿  $OX$  轴作简谐振动。已知它们的振动周期各为  $T_A$ 、 $T_B$ , 且  $T_A=2T_B=2\text{s}$ , 在  $t=0$  时, 两球均在平衡位置上, 且  $A$  球向  $OX$  轴的正向运动,  $B$  球向  $OX$  轴的负向运动。当  $t=1/3\text{s}$  时, 两球振动的相位差为\_\_\_\_\_。

8. (3分) 以平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移的过程中, 它把自己的能量传给相邻质元, 其能量逐渐\_\_\_\_\_。(填入: 增大、减小或不变)。

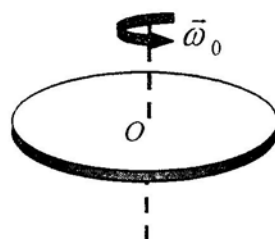
9. (3分) 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 观察屏上第三级暗纹对应的单缝处波面可划分为\_\_\_\_\_个半波带。若将缝宽缩小一半, 原来第三级暗纹处将是第\_\_\_\_\_级\_\_\_\_\_纹。

10. (3 分) 用波长为  $589\text{nm}$  的单色线光源  $s$  (垂直于纸面延伸) 照射双缝, 在观察屏上形成干涉图样, 零级明条纹位于  $O$  点, 如图所示。如将线光源  $s$  向上平移至  $s'$  位置, 零级明条纹将发生移动。欲使零级明纹移回到  $O$  点, 必须在\_\_\_\_\_缝 (填入:  $s_1$  或  $s_2$ ) 处覆盖一薄云母片才有可能; 欲使移动了 4 个明纹间距的零级明纹移回到  $O$  点, 云母片的厚度应为\_\_\_\_\_nm (云母片的折射率为 1.58)。



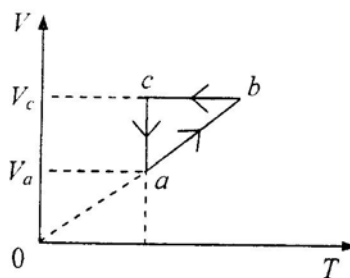
### 三、计算题 (共 46 分)

1. (10 分) 如图所示, 一质量为  $m$ 、半径为  $R$  的匀质薄圆盘, 以初角速度  $\omega_0$  绕通过其中心  $O$  的竖直光滑轴在空气中转动, 设空气对圆盘表面单位面积摩擦力  $f$  正比于该处速率  $v$ , 即  $f = kv$  ( $k$  为常数)。求:



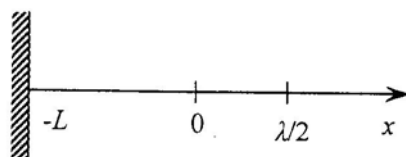
- (1)  $t$  时刻圆盘角速度为  $\omega$  时, 所受空气阻力矩?
- (2) 圆盘停止前转数?

2. (10 分) 某理想气体循环过程的  $V-T$  图, 如图。已知该气体的定压摩尔热容  $C_{p,m} = 2.5R$ , 定体摩尔热容  $C_{v,m} = 1.5R$ ,  $V_c = 2V_a$ , 且  $ab$  延长线通过原点  $O$ , 其中  $R$  为普适气体常数。



- (1) 画出气体循环过程的  $P-V$  图;
- (2) 求循环过程的循环效率。

3. (10 分) 波长为  $\lambda$  的简谐平面波沿  $x$  轴负向传播, 已知  $x = \lambda/2$  处波引起质点的振动函数为  $y = A \cos \omega t$ ,



- (1) 求波函数;
- (2) 若  $x = -L$  处有反射面, 且反射时从波疏到波密介质, 设反射波振幅为  $A$ , 求反射波的波函数。

4. (10 分) 在双缝干涉实验中, 两缝的间距为  $0.3\text{mm}$ , 用汞弧灯加上绿色滤光片照亮狭缝  $s$ 。在离双缝  $1.25\text{m}$  的观察屏上两条第 5 级暗条纹中心之间的距离为  $20.43\text{mm}$ , 求: (1) 入射光的波长;

- (2) 相邻两条明纹之间的距离是多少?

5. (6 分) 有一种蝴蝶翅膀在某一方向观察时, 呈现出耀眼的蓝色, 被称为蓝闪蝶。根据已有的研究发现, 蓝闪蝶翅膀中没有色素, 它的翅膀呈蓝色的原因在于其翅膀上鳞片的沟脊状 (即凹凸状) 周期性结构。已知蓝光波长范围为  $420\text{nm} \sim 500\text{nm}$ ,

- (1) 请对其翅膀呈蓝色的原因给予物理解释;
- (2) 试估算其鳞片上沟脊空间周期的数量级。

## 大学物理 I 考试题 A 卷参考答案及评分标准

2012 年 6 月 28 日 9:30—11:30

## 一、选择题 (共 24 分 每题 4 分)

1. C    2. B    3. D    4. B    5. C    6. B

## 二、填空题 (共 30 分 每题 3 分)

- |     |  |     |                             |                  |
|-----|--|-----|-----------------------------|------------------|
| 1.  | $C$  | 2 分 | $A$                         | 1 分              |
| 2.  | $\omega = \frac{mR^2}{J} \left( \frac{v}{R} \right)$ | 2 分 | 顺时针                         | 1 分              |
| 3.  | 5.4m/s   | 3 分 |                             |                  |
| 4.  | $a = \frac{2}{3v_0}$                                 | 2 分 | $\bar{v} = \frac{11v_0}{9}$ | 1 分              |
| 5.  | 40 J   | 2 分 | 140 J                       | 1 分              |
| 6.  | $-1.84 \times 10^3 \text{ J/K}$                      | 2 分 | 0 J/K                       | 1 分              |
| 7.  | $4\pi/3$ 或 $2\pi/3$                                  | 3 分 |                             |                  |
| 8.  | 减小   | 3 分 |                             |                  |
| 9.  | 6  | 1 分 | 第一级                         | 1 分    明纹    1 分 |
| 10. | $s_1$  | 1 分 | 4062nm                      | 2 分              |

## 三、计算题

1. 见上课课件

2.  $\eta = 12.3\%$ 3. (1)  $y = A \cos(\omega t + 2\pi x/\lambda - \pi)$     (2)  $y = A \cos(\omega t - 2\pi L/\lambda - \pi + \pi - 2\pi(L+x)/\lambda) = A \cos(\omega t - 2\pi x/\lambda - 4\pi L/\lambda)$ 

4. 见布置的作业题

5. (1) 相当于一个闪耀光栅; (2) 数量级  $10^{-7}$  米