

大学物理 I 考试题 A 卷

2010 年 7 月 5 日 9:00—11:00

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 21 分 每题 3 分)

请将答案写在卷面指定的方括号内

1. (3 分) 质点作曲线运动, \vec{r} 表示位置矢量, \vec{v} 表示速度, \vec{a} 表示加速度, S 表示路程, a_t 表示切向加速度, 下列表达式中,

$$(1) \, d\vec{v}/dt = \vec{a}, \quad (2) \, d\vec{r}/dt = \vec{v}, \quad (3) \, dS/dt = v, \quad (4) \, |d\vec{v}/dt| = a_t.$$

(A) 只有 (1)、(4) 是对的; (B) 只有 (2)、(4) 是对的;

(C) 只有 (2) 是对的; (D) 只有 (3) 是对的。 []

2. (3 分) 假设卫星环绕地球中心作圆周运动, 则在运动过程中, 卫星对地球中心的

(A) 角动量守恒, 动能也守恒; (B) 角动量守恒, 动能不守恒;

(C) 角动量不守恒, 动能守恒; (D) 角动量不守恒, 动能也不守恒;

(E) 角动量守恒, 动能也守恒。 []

3. (3 分) 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 。根据理想气体分子模型和统计假设, 分子速度在 x 方向的分量的平均值

$$(A) \, \overline{v_x} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}; \quad (B) \, \overline{v_x} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}};$$

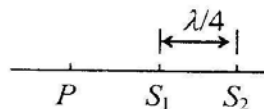
$$(C) \, \overline{v_x} = \sqrt{\frac{8kT}{3\pi m}}; \quad (D) \, \overline{v_x} = 0. \quad []$$

4. (3 分) 用以下两种方法:

(1) 使高温热源的温度 T_1 升高 ΔT ; (2) 使低温热源的温度 T_2 降低同样的值 ΔT , 分别使卡诺循环的效率升高 $\Delta\eta_1$ 和 $\Delta\eta_2$, 两者相比,

- (A) $\Delta\eta_1 > \Delta\eta_2$; (B) $\Delta\eta_1 < \Delta\eta_2$;
(C) $\Delta\eta_1 = \Delta\eta_2$; (D) 无法确定哪个大。 []

5. (3 分) 两相干波源 S_1 和 S_2 相距 $\lambda/4$, (λ 为波长), S_1 的相位比 S_2 的相位超前 $\pi/2$, 在 S_1, S_2 的连线上, S_1 外侧各点 (如图中 P 点) 两波引起的两谐振动的相位差是



- (A) 0; (B) $\pi/2$; (C) π ; (D) $3\pi/2$ 。 []

6. (3 分) 在迈克尔孙干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 λ , 则薄膜的厚度是

- (A) $\lambda/2$; (B) $\lambda/(2n)$; (C) λ/n ; (D) $\lambda/2(n-1)$ 。 []

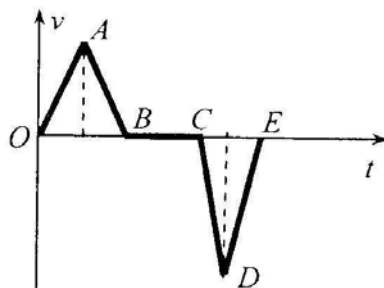
7. (3 分) 一束单色光垂直入射在平面光栅上, 衍射光谱中共出现了 5 条明纹, 若光栅的缝宽度与不透明宽度相等, 那么在中央明纹一侧的第二条明纹是

- (A) 第一级; (B) 第二级; (C) 第三级; (D) 第四级。 []

二、填空题 (共 33 分)

请将答案写在卷面指定的划线处

1. (4 分) 一人骑自行车沿笔直的公路行驶, 其速度图线如图中折线 $OABCDE$ 所示, 其中三角形 OAB 的面积等于三角形 CDE 的面积。图中 \overline{CD} 线段表示的运动为 _____, 自行车的位移为 _____。



2. (4 分) 一质量为 m 的质点沿着一条曲线运动, 其位置矢量在空间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, ω 皆为常量, 则此质点对原点的角动量 $L =$ _____; 此质点所受对原点的力矩 $M =$ _____。

3. (4分) 一长为 L 的轻质细杆, 两端分别固定质量为 m 和 $2m$ 的小球, 此系统在竖直平面内可绕过中点 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴 (O 轴) 转动。开始时杆与水平成 60° 角, 处于静止状态。无初转速地释放以后, 杆球这一刚体系统绕 O 轴转动的转动惯量 $J =$ _____; 释放后, 当杆转到水平位置时, 刚体受到的合外力矩 $M =$ _____; 角加速度 β _____。

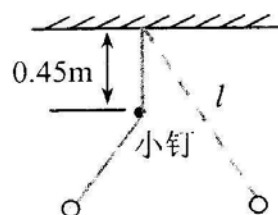
4. (3分) 一人从 10 m 深的井中提水。起始时桶中装有 10 kg 的水, 桶的质量为 1 kg , 由于水桶漏水, 每升高 1 m 要漏去 0.2 kg 的水。当水桶匀速地从井中提到井口时, 人所作的功 $W =$ _____ J。

5. (3分) 已知 $f(v)$ 为麦克斯韦速率分布函数, v_p 为分子的最概然速率, 则 $\int_0^{v_p} f(v)dv$ 表示 _____;

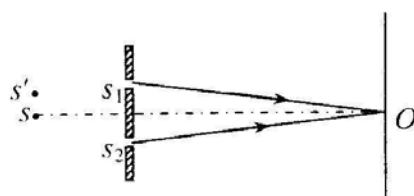
速率 $v > v_p$ 的分子的平均速率表达式为 _____。

6. (3分) 在比热实验中, 使温度为 $t_1 = 100^\circ\text{C}$ 、质量为 $m_1 = 200\text{ g}$ 的铝, 同温度为 $t_2 = 20^\circ\text{C}$ 、质量为 $m_2 = 50\text{ g}$ 的水混合, 则由铝和水组成的系统, 平衡后与混合前的熵差为 _____ J/K。(已知: 铝的比热 $c_{\text{Al}} = 0.903 \times 10^3\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 水的比热 $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4.2 \times 10^3\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 自然对数 $\ln 1.126 = 0.1185$, $\ln 1.130 = 0.1222$)

7. (3分) 一单摆的悬线长 $l = 1.5\text{ m}$, 在顶端固定点的竖直下方 0.45 m 处有一小钉, 如图所示。设摆动很小, 则单摆的左右两方振幅之比 A_1/A_2 的近似值为 _____。

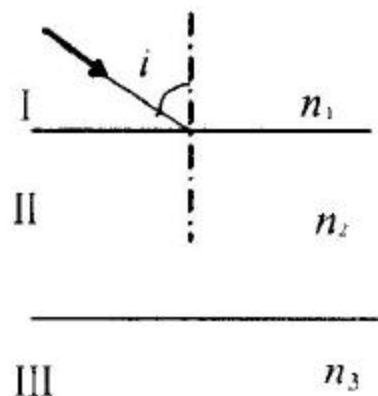


8. (3分) 用波长为 589 nm 的单色线光源 s (垂直于纸面延伸) 照射双缝, 在观察屏上形成干涉图样, 零级明条纹位于 O 点, 如图所示。如将线光源 s 向上平移至 s' 位置, 零级明条纹将发生移动。欲使零级明纹移回到 O 点, 必须在 _____ 缝 (填入: s_1 或 s_2) 处覆盖一薄云母片才有可能; 欲使移动了 4 个明纹间距的零级明纹移回到 O 点, 云母片的厚度应为 _____ nm (云母片的折射率为 1.58)。



9. (3 分) 平行单色光垂直入射于单缝上, 得到一组夫琅禾费衍射条纹。若将原缝宽扩大 $\frac{3}{5}$ 倍, 则原第 2 级明纹位置变成第_____级_____条纹。

10. (3 分) 如图安排的三种透光媒质 I、II、III, 其折射率分别为 $n_1=1.33$, $n_2=1.50$, $n_3=1$, 两个交界面相互平行。若 $\tan i = 1.128$, 一束自然光自媒质 I 中入射到 I 与 II 的交界面上, 反射光的偏振态为_____, 媒质 II 与 III 界面上的反射光的偏振态为_____。

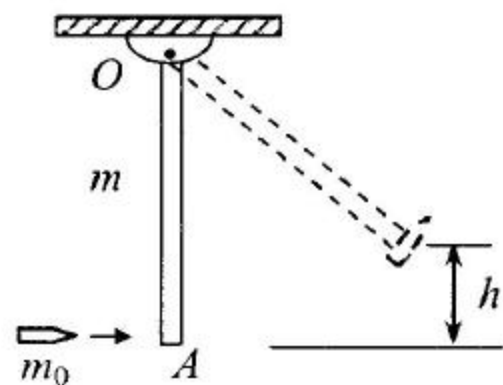


三、 计算题 (共 46 分)

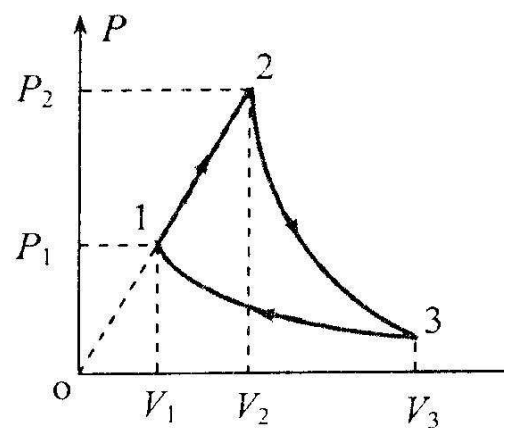
1. (10分) 已知: 质量为 m 、长为 L 的均匀细棒, 可绕 O 点在竖直平面内转动, 如图所示。求:

(1) 质量为 m_0 的子弹 (看成质点) 以速度 \vec{v}_0 水平射入细棒最下端 A 点 (没有穿出), 系统过 A 点的角速度;

(2) 子弹穿入细棒后, 细棒上升的最大高度 h 为多少?



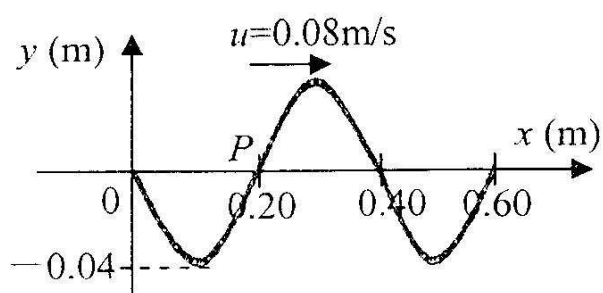
2. (10 分) 1mol 双原子分子理想气体作如图的可逆循环过程, 其中 $1 \rightarrow 2$ 为直线, $2 \rightarrow 3$ 为绝热线, $3 \rightarrow 1$ 为等温线, 已知: 设图中 1 和 2 点的温度分别为 T_1 和 $T_2 = 2T_1$, $V_3 = 8V_1$, 求:



(1) 各过程的功, 内能增量和传递的热量 (用 T_1 和已知常数表示);

(2) 此循环的效率 η 为多少?

3. (10 分) 一平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图, 如图所示。求:



(1) 该波的波动表达式;

(2) P 处质点的振动方程。

4. (10 分) 两平板玻璃之间形成一个 $\theta=10^{-4}\text{rad}$ 的空气劈尖, 若用 $\lambda=600\text{nm}$ 单色光垂直照射。求:

(1) 第 10 条明纹距劈尖棱边的距离;

(2) 将劈尖内充以折射率为 $n=1.28$ 的液体后, 第 10 条明纹移动了多少?

5. (6 分) 冬天室内取暖, 可以开冷暖空调, 也可以开电暖气。试问:

(1) 为了节省能源, 是开冷暖空调好, 还是开电暖气好?

(2) 说明理由。

大学物理 I 考试题 A 卷参考答案及评分标准

2010 年 7 月 5 日 9:00—11:00

一、选择题 (共 21 分 每题 3 分)

1. D 2. A 3. D 4. B 5. C 6. D 7. C

二、填空题 (共 33 分)

1. 反方向作匀加速直线运动 2 分 0 2 分
2. $m\omega ab$ 2 分 0 2 分
3. $3mL^2/4$ 2 分 $\frac{1}{2}mgL$ 1 分 $\frac{2g}{3L}$ 1 分
4. 980 3 分
5. 速率区间 $0 \sim v_p$ 的分子数占总分子数的百分比 2 分 $\bar{v} = \frac{\int_{v_p}^{\infty} v f(v) dv}{\int_{v_p}^{\infty} f(v) dv}$ 1 分
6. 2.816 3 分
7. 0.84 3 分
8. s_1 2 分 4062 1 分
9. 4 2 分 暗 1 分
10. 线偏振 2 分 部分偏振 1 分

三、计算题 (共 46 分)

1. (10分) 解:

(1) 取 m_0 、 m 为系统。 m_0 水平运动, m 静止。 m_0 碰 m 时, 时间很短, 可认为棒位置不变。重力和 O 轴支持力对 O 点的力矩都为零, 故系统角动量守恒。

$$m_0 L^2 \left(\frac{v_0}{L} \right) + 0 = \left(m_0 L^2 + \frac{1}{3} m L^2 \right) \omega \quad 4 \text{ 分}$$

$$\omega = \frac{3m_0 v_0}{(3m_0 + m)L} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 取 m_0 、 m 和地球为研究系统。系统机械能守恒。取坐标向上为正, A 处为势能零点。用棒的质心来计算棒的势能。

$$\frac{1}{2} \left(m_0 L^2 + \frac{1}{3} m L^2 \right) \omega^2 + \frac{L}{2} mg = 0 + m_0 gh + \left(\frac{L}{2} + \frac{h}{2} \right) mg \quad 4 \text{ 分}$$

$$\therefore h = \frac{m_0^2 v_0^2}{(2m_0 g + mg) \left(m_0 + \frac{1}{3} m \right)} \quad 1 \text{ 分}$$

