

2008 级大学物理期末试题 A 卷

2009 年 6 月 23 日

姓名 _____ 学号 _____ 成绩 _____

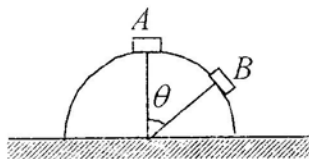
题号	1—5	6—19	20	21	22	23	总分
得分							

一 选择题 (共 15 分, 每题 3 分)

请将答案写在试卷上指定方括号 [] 内。

1. 质点的质量为 m , 置于光滑球面的顶点 A 处 (球面固定不动), 如图所示. 当它由静止开始下滑到球面上 B 点时, 它的加速度的大小为

- (A) $a = 2g(1 - \cos\theta)$.
 (B) $a = g \sin\theta$.
 (C) $a = g$.
 (D) $a = \sqrt{4g^2(1 - \cos\theta)^2 + g^2 \sin^2\theta}$.



[]

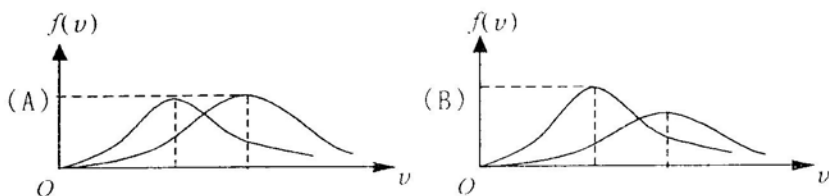
2. 质量为 m 的小孩站在半径为 R 的水平平台边缘上. 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为 J . 平台和小孩开始时均静止. 当小孩突然以相对于地面为 v 的速率在台边缘沿逆时针转向走动时, 则此平台相对地面旋转的角速度和旋转方向分别为

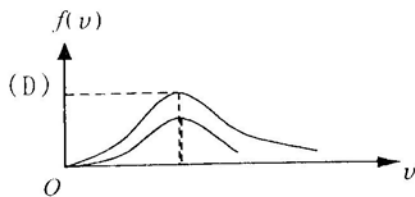
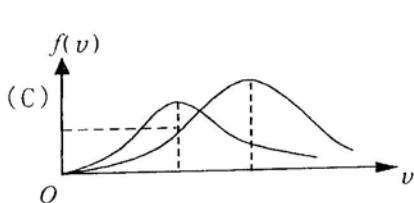
- (A) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{v}{R} \right)$, 顺时针.
 (B) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{v}{R} \right)$, 逆时针.
 (C) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{v}{R} \right)$, 顺时针.
 (D) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{v}{R} \right)$, 逆时针.

[]

3. 下列 4 个图所示的速率分布曲线, 哪一图中的两条曲线能是同一温度下氮气和氦气的分子速率分布曲线?

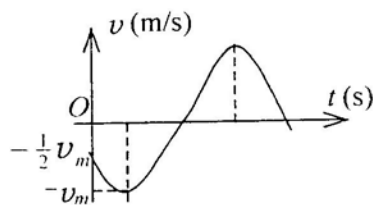
[]





4. 用余弦函数描述一简谐振子的振动. 若其速度~时间 ($v \sim t$) 关系曲线如图所示, 则振动的初相位为

- (A) $\pi/6$. (B) $\pi/3$.
(C) $\pi/2$. (D) $2\pi/3$.
(E) $5\pi/6$.



5. 在玻璃(折射率 $n_2=1.60$)表面镀一层 MgF_2 (折射率 $n_3=1.38$)薄膜作为增透膜. 为了使波长为 500nm ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)的光从空气($n_1=1.00$)正入射时尽可能少反射, MgF_2 薄膜的最少厚度应是

- (A) 78.1 nm (B) 90.6 nm (C) 125 nm (D) 181 nm (E) 250 nm

二 填空题(共 50 分)

请将答案写在指定横线上。

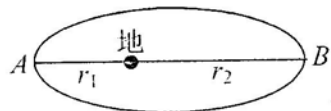
6.(4 分)一质点沿直线运动, 运动方程为 $x(t) = 6t^2 - 2t^3$ (SI). 它在第 2s 内平均速度大小为 _____; 1s 末的瞬时速度为 _____; 2s 末的瞬时加速度为 _____。

7. (4 分) 一个力 F 作用在质量为 1.0 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 $x = 3t - 4t^2 + t^3$ (SI). 在 0 到 4 s 的时间间隔内,

(1) 力 F 的冲量大小 $I =$ _____。

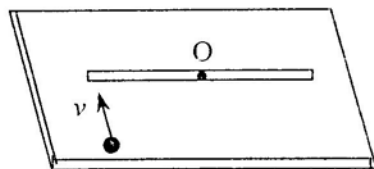
(2) 力 F 对质点所作的功 $W =$ _____。

8. (4 分) 一人造地球卫星绕地球作椭圆运动, 近地点为 A , 远地点为 B . A 、 B 两点距地心分别为 r_1 、 r_2 . 设卫星质量为 m , 地球质量为 M , 万有引力常数为 G . 则卫星在 A 、 B 两点处的动能之差 $E_{kB} - E_{kA} =$ _____。



9. (4 分) 转动着的飞轮的转动惯量为 J , 在 $t=0$ 时角速度为 ω_0 . 此后飞轮经历制动过程. 阻力矩 M 的大小与角速度 ω 的平方成正比, 比例系数为 k (k 为大于 0 的常量). 当 $\omega = \frac{1}{3}\omega_0$ 时, 飞轮的角加速度 $\beta =$ _____. 从开始制动到 $\omega = \frac{1}{3}\omega_0$ 所经过的时间 $t =$ _____.

10. (4 分) 光滑的水平桌面上有长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕通过其中点 O 且垂直于桌面的竖直固定轴自由转动, 起初杆静止. 有一质量也为 m 的小球沿桌面正对着杆的一端, 在垂直于杆长的方向上, 以速率 v 运动, 如图所示. 当小球与杆端发生碰撞后, 就与杆粘在一起随杆转动. 则这一系统碰撞后的转动角速度是 _____.



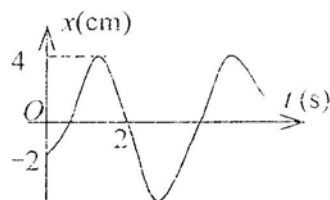
11. (3 分) 两个容器中分别贮有氦气和氧气. 已知氦气的压强是氧气压强的 $1/2$, 氦气的容积是氧气的 2 倍. 则氦气的内能是氧气内能的 _____ 倍.

12. (4 分) 用总分子数 N 、气体分子速率 v 和速率分布函数 $f(v)$ 表示下列各量:

- (1) 速率大于 v_0 的分子数 = _____;
- (2) 速率大于 v_0 的那些分子的平均速率 = _____;
- (3) 多次观察某一分子的速率, 发现其速率大于 v_0 的概率 = _____.

13. (4 分) 一质点作简谐振动. 其振动曲线如图所示.

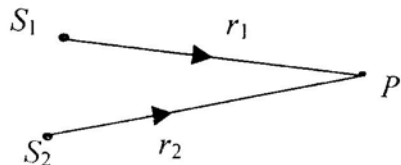
则该振动的周期为 $T =$ _____ s; 用余弦函数描述其位移随时间变化的函数关系时初相为 $\phi =$ _____.



14. (4 分) 一平面简谐波沿 x 轴正方向传播, 波长为 $\lambda = 2.0\text{m}$. P_1 和 P_2 为 x 轴上的两点, 它们的坐标分别为 $x_1 = 6.0\text{m}$, $x_2 = 15\text{m}$. 已知 P_1 点处质元的振动方程为 $y_1 = 0.1\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$, 则

- (1) 该波的波函数为 _____,
- (2) P_2 点的振动方程为 _____.

15. (3 分) 如图所示, 两列波长为 λ 的相干波在 P 点相遇. S_1 点的初位相是 φ_1 , S_1 到 P 点的距离是 r_1 ; S_2 点的初位相是 φ_2 , S_2 到 P 点的距离是 r_2 , 以 k 代表零或正、负整数, 则 P 点是干涉极大的条件为: _____。



16. (3 分) 折射率为 $n_1=1.51$ 的玻璃上覆盖着一层厚度均匀的介质膜, 膜的折射率为 $n_2=1.36$. 用多种颜色的单色光垂直照射到介质膜. 发现当波长为 512nm 时反射光中出现干涉极小; 当波长为 640nm 时反射光中出现干涉极大. 则介质膜的厚度为_____。

17. (3 分) 在单缝夫琅和费衍射实验中, 波长为 λ 的单色光垂直射在宽度 $a=5\lambda$ 的单缝上. 对应于衍射角 ϕ 的方向上, 若单缝处波面恰好可分成 5 个半波带, 则衍射角 $\phi=$ _____。

18. (3 分) 某单色光垂直入射到一个每毫米有 800 条刻线的光栅上, 如果第一级谱线的衍射角为 30° , 则入射光的波长应为_____nm。

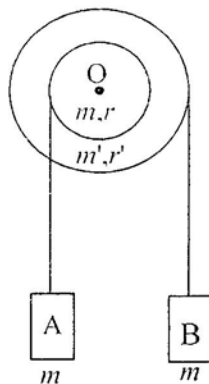
19. (3 分) 三个偏振片 P_1 , P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30° . 强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次透过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强为_____。

三 计算题 (共 35 分)

20. (10 分) 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, 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:

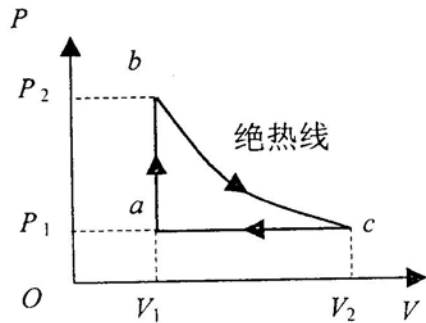
(1) 组合轮的角加速度 α ;

(2) 当物体 A 上升 $h=40\text{cm}$ 时, 组合轮的角速度 ω .



21.(10 分)一以理想气体为工质的热机, 其循环过程如图所示, 试证明此热机的效率为

$$\eta = 1 - \gamma \frac{V_2/V_1 - 1}{P_2/P_1 - 1}。$$



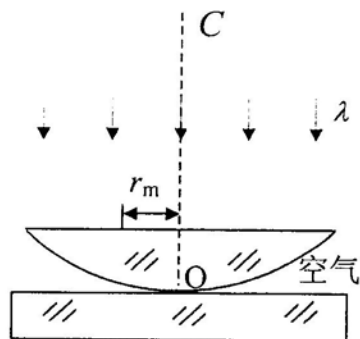
22. (10 分) 图示为一观察牛顿环的装置, 平凸透镜的凸面是半径为 $R=1\text{m}$ 的球面。用波长 $\lambda=500\text{nm}$ 的单色光垂直照射。

(1) 证明干涉花样明环的半径为

$$r = \sqrt{\frac{(2k-1)R\lambda}{2}}, \quad k=1, 2, 3, \dots$$

(2) 求在半径为 $r_m=2\text{mm}$ 的范围内, 总共能观察到多少个明环?

(3) 如果将凸透镜向上平移 $e_0=1\mu\text{m}$, 则最靠近中心 O 处的明环是第几级明环?



23. (5 分) 热机工作于 600K 和 300K 的两个热源之间, 在一次循环中从高温热源吸热 4000 焦耳。(1) 若该热机为一可逆的卡诺机, 每经过一个循环两热源及热机组成系统熵变化了多少? (2) 若某热机的循环效率为 0.25 , 计算每经过一个循环两热源及热机组成系统熵变化。(3) 比较上面两个熵变结果, 说明什么问题?

一 选择题 (共 15 分, 每题 3 分)

D A B A C(B)

二 填空题(共 50 分)

6. (4 分) $4(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$, $6(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$, $-12(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$

7. $16 \text{ N}\cdot\text{s}$ (2 分), 176 J (2 分)

8. $GMm\frac{r_1-r_2}{r_2r_1}$ (4 分)

9. $-\frac{k\omega_0^2}{9J}$ (2 分), $\frac{2J}{k\omega_0}$ (2 分)

10. $3\sqrt{4}\sqrt{e}$ (4 分)

11. $3/5$ (3 分)

12. (4 分) $\int_{v_0}^c Nf(v)dv$

1 分

$$\int_{v_0}^c vf(v)dv / \int_{v_0}^c f(v)dv$$

2 分

$$\int_{v_0}^c f(v)dv$$

1 分

13. 3.43 s ($24/7 \text{ s}$) (2 分), $-2\pi/3$ ($4\pi/3$) (2 分)

14. (4 分) $y = 0.1\cos(\pi x + \omega t - \frac{\pi}{2})$

$$y_0 = 0.1\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}); y_2 = 0.1\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

15. $\varphi_1 - \varphi_2 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$; (3 分)

16. 471 nm (3 分)

17. $\phi=30$, (3 分)

18. 625nm (3 分)

19. $3I_0 / 32$ (3 分)