

大学物理 A I 考试题 A 卷

2021 年 6 月 23 日 9:50—11:50

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								

可能用到的数据:

普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 玻耳兹曼常量 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
 万有引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, 地球平均半径 $R_E = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$

一、选择题 (共 24 分 每题 3 分)

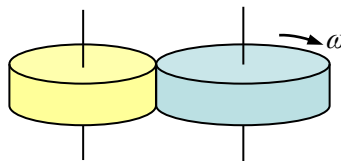
1. (3 分) 一质点在平面上运动, 已知质点位置矢量的表示式为 $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$ (其中 a 、 b 为常数), 则该质点作
- (A) 抛物线运动; (B) 匀速直线运动;
 (C) 变速直线运动; (D) 一般曲线运动。 []

2. (3 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

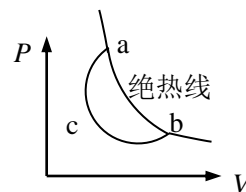
- (A) 50J; (B) 10J;
 (C) 25J; (D) 75J。 []

3. (3 分) 如图所示, 以一定的角速度 ω 转动的圆柱与静止的另一圆柱的侧面慢慢相接触, 因摩擦而带动, 稳定后以相同的线速度绕各自轴转动, 忽略接触过程中转轴的移动, 在此过程中两圆柱组成的系统的 (这里角动量是指相对于其中任一转轴的角动量)

- (A) 动量守恒, 角动量不守恒;
 (B) 动量守恒, 角动量守恒;
 (C) 动量不守恒, 角动量不守恒;
 (D) 动量不守恒, 角动量守恒。 []



4. (3 分) 如图所示, 系统经历由 $b \rightarrow c \rightarrow a$ 的准静态过程中



- (A) 只吸热, 不放热;
- (B) 只放热, 不吸热;
- (C) 有的阶段吸热, 有的阶段放热, 净吸热为正;
- (D) 有的阶段吸热, 有的阶段放热, 净吸热为负。

[]

5. (3 分) 设有下列过程:

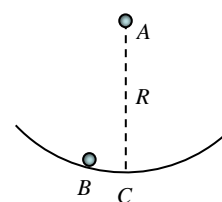
(1) 用活塞缓慢地压缩绝热容器中的理想气体 (设活塞与器壁无摩擦); (2) 用缓慢地旋转的叶片使绝热容器中的水温上升; (3) 冰溶解为水; (4) 一个不受空气阻力及其它摩擦力作用的单摆的摆动。

其中是可逆过程的为

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

[]

6. (3 分) 如图为光滑圆弧形轨道, 半径为 R , 在圆心处放置小球 A , 圆心正下方 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。

[]

7. (3 分) 在白光垂直照射单缝而产生的衍射图样中, 波长为 λ_1 的光的第三级明纹与波长为 λ_2 的光的第四级明纹相重合, 则这两种光的波长之比值 λ_1/λ_2 为

- (A) $3/4$; (B) $4/3$; (C) $7/9$; (D) $9/7$ 。

[]

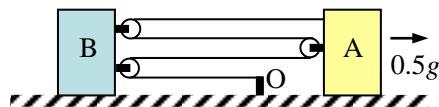
8. (3 分) 用单色光垂直照射光栅, 若遮盖掉其半边的缝, 只留下另一半的缝透光, 则在屏幕上观察到的衍射条纹将发生如下哪种变化

- (A) 条纹间距增大, 条纹宽度不变;
- (B) 条纹间距增大, 条纹宽度增大;
- (C) 条纹间距不变, 条纹宽度不变;
- (D) 条纹间距不变, 条纹宽度增大。

[]

二、填空题 (共 30 分)

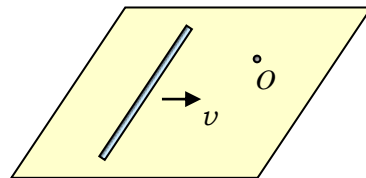
9. (3 分) 如图所示, 水平桌面上放置 A、B 两物体, 用一根不可伸长的绳索按如图的装置把它们连接起来, O 点与桌面固定, 已知物体 A 的加速度为 $0.5g$ (g 为重力加速度), 则物体 B 的加速度为_____。



10. (4 分) 如图所示, 一水平悬挂的均匀细棒 AB 质量为 M 。若剪断悬挂棒 B 端的绳子 BC, 则棒 AB 在竖直面内绕过 A 点的固定轴转动。则剪断 BC 瞬间, 细棒质心的加速度为_____; 竖直杆 AD 对棒作用力的大小为_____。(设重力加速度为 g)

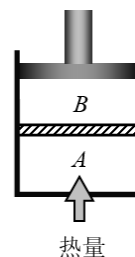


11. (3 分) 如图所示, 一质量为 m 、长为 $2l$ 匀质细棒, 以与棒长方向相垂直的速度 v , 在光滑水平面内平动时, 与前方一固定支点 O 发生完全非弹性碰撞, 碰撞点位于距离棒的一端 $l/2$ 处; 则细棒在碰撞后的瞬时, 绕 O 点转动的角速度为_____。



12. (4 分) 2 mol 水蒸汽 (为刚性分子理想气体) 处于平衡状态, 其分子按速率的分布遵从麦克斯韦速率分布函数 $f(v)$, 其最概然速率为 v_p 、其摩尔质量为 M_{mol} , 试用所给物理量及符号表示: 水蒸汽系统速率 $v < v_p$ 的分子的平均速率为_____, 该水蒸汽系统的内能为_____。

13. (3 分) 如图所示, 气缸的侧壁绝热, 上面有一个绝热活塞, 底板可自由导热。中间可自由滑动的绝热隔板把汽缸分为 A, B 两室, 它们各盛有 1mol 理想氮气。现将 500J 热量由底部缓缓传给气体, 最上面的活塞始终保持 1atm 的压强。则 A 室内气体的温度变化了_____K, B 室内气体的温度变化了_____K。

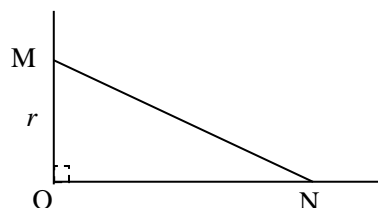


14. (3 分) 在一个大气压下, 一导热桶内放有 3.5kg 水和 0.5kg 冰的混合物, 处于温度为 0°C 平衡态, 已知冰的熔化热 $\lambda=334\text{J/g}$ 。将桶置于比 0°C 稍低的房间中使桶内达到水和冰质量相等的平衡态。此过程中冰水混合物的熵变为_____J/K, 冰水混合物、桶和房间的总熵变为_____J/K。

15. (4分) 如图所示, O 和 N 为二相干波源 (设初相分别为 φ_1 、 φ_2), 假设它们能发出向各个方向传播的平面简谐波, 其波长都为 $\lambda=10\text{cm}$, 其振幅分别为 $A_1=4\text{cm}$, $A_2=3\text{cm}$; 已知 $ON=40\text{cm}$, $OM=30\text{cm}$ 。

(1) 设 $\varphi_1=\pi/3$, $\varphi_2=4\pi/3$, 则 M 点的振幅 $A=$ _____cm;

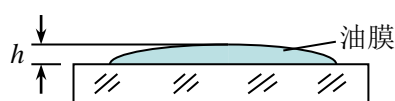
(2) 设 $\varphi_1=\varphi_2$, 连线 OM 上 (包括两端点) 因干涉而振幅极大的点的位置有 $r=$ _____cm (r 为离开 O 点的距离, 可以有多个答案)。



16. (3分) 如图所示, 波长 $\lambda=600\text{nm}$ 的单色光垂直照射在油膜上, 观察反射光干涉条纹。已知油膜的折射率 $n_1=1.2$, 玻璃的折射率 $n_2=1.5$,

$h=1200\text{nm}$ 。能观察到干涉明条纹的条数为_____;

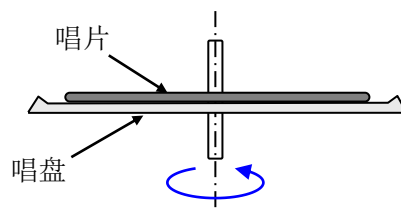
油膜扩散时, 干涉明条纹的数量_____ (填增多、减少或不变)



17. (3分) 要使一束线偏光通过偏振片后, 振动方向转 90° 至少需要_____块理想偏振片, 在此情况下, 透射光强最多是原来光强的_____倍。

三、计算题 (共 46 分)

18. (10分) 唱机的转盘绕着通过盘心的固定竖直轴转动, 唱片放上去后将受转盘摩擦力的作用而随转盘转动, 如图所示。设唱片为半径为 R 、质量为 m 的均匀圆盘, 唱片和转盘间的摩擦系数为 μ_k , 转盘以角速度 ω 匀速转动。求: (1) 唱片刚被放到唱盘上去时受到的摩擦力矩为多大? (2) 唱片达到角速度 ω 需要多长时间? 在这段时间内, 转盘保持角速度 ω 不变, 驱动力矩共做了多少功? 唱片获得了多大的动能?

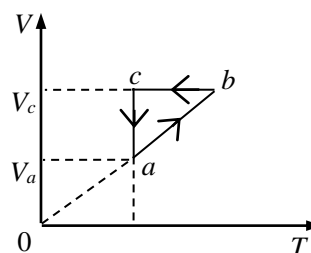


19 (10分) 如图所示是某理想气体循环过程的 $V-T$ 图。

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 。

(1) 画出气体循环过程的 $P-V$ 图;

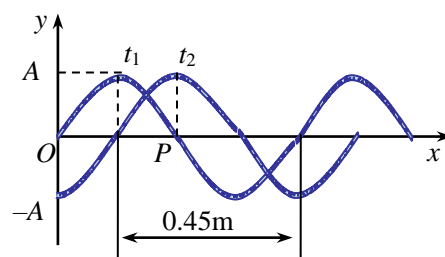
(2) 求循环过程的循环效率。



20. (10 分) 一列沿 x 轴正方向传播的平面简谐波在 $t_1=0$ 和 $t_2=0.25\text{s}$ 时刻的波形曲线如图所示 (此间波向前传播了不到一个波长的距离)。求:

(1) P 处质元的振动方程;

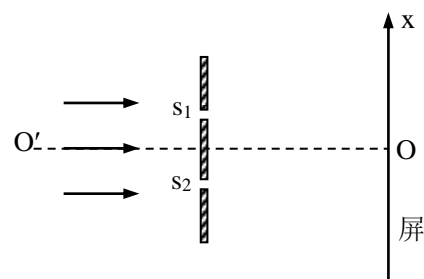
(2) 该简谐波的波函数。



21. (10 分) 波长 $\lambda=6000\text{\AA}$ 单色平行光垂直照射在双缝上, 如图所示, s_1 、 s_2 双缝到 OO' 连线的距离均为 $d=1.5\text{mm}$, 双缝至屏的距离 $D=2\text{m}$, 缝宽比 d 小得多。求:

(1) 如果上缝 s_1 处覆盖一厚度为 $5\times 10^{-6}\text{m}$, 折射率为 n 的薄膜, 则条纹向什么方向移动? 若发现第 5 级明条纹恰好移到 O 点处, 薄膜的折射率是多少?

(2) 若在双缝后放置一主光轴与 OO' 连线重合的薄透镜, 并在 s_1 、 s_2 中间开一条同样的狭缝, 透镜焦距 $f=1.5\text{m}$, 求位于透镜焦平面的屏上离中央 O 点最近的第一个极小的 x 坐标 (只写出正值)。



22. (6 分) 房间内有一按可逆卡诺循环工作的空调机, 在连续工作时, 每秒对该机作 W 焦耳的功。夏天该机从室内吸热释放至室外以降低室温。已知当室内、室外的温差为 ΔT 时, 每秒由室外漏入室内的热量 $Q=A\Delta T$, A 为一常数。设室外的温度恒定为 T_1 , 夏天该机连续工作时, 室内能维持的稳定温度 T_2 为何值?