

2007 年硕士研究生入学考试试题

科目名称：普通物理学

共 2 页 第 1 页

请将试题做在答题纸上，在题签上做题无效。

一、(30 分) 选择、填空题 (填空题每空 2 分，选择题每题 3 分)

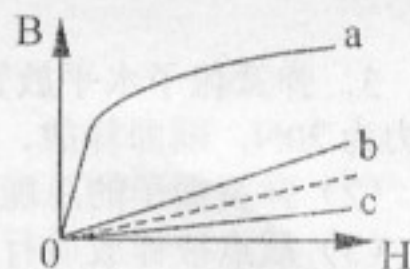
1. 熵的玻尔兹曼公式为_____，其统计解释为_____。
2. 用统计的意义来解释：(A) 一切实际过程都向着_____的方向进行；
(B) 不可逆过程实质上是一个从_____状态的转变过程。

3. 解释以下各表达式的物理意义： (A) $\int_0^\infty v f(v) dv$ _____

(B) $f(v_x, v_y, v_z) = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)/kT}$ _____; (C) $\frac{i}{2} kT$ _____

4. 卡诺循环由_____几个过程组成；若高温热源温度为 T_1 ，低温热源温度为 T_2 ，则卡诺循环的效率为_____。

5. 图示为三种不同的磁介质的 $B \sim H$ 关系曲线，虚线表示真空时的 $B \sim H$ 关系曲线，说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的 $B \sim H$ 关系曲线

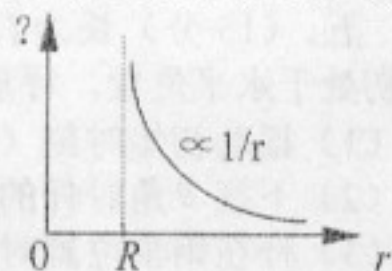


- (A) 抗磁质、顺磁质、铁磁质 (B) 顺磁质、抗磁质、铁磁质
(C) 铁磁质、抗磁质、顺磁质 (D) 铁磁质、顺磁质、抗磁质

6. 一定量的某种理想气体，先经过等容过程使其热力学温度升高为原来的 4 倍，再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍，则分子的平均速率、平均碰撞次数、平均自由程分别为原来的多少倍

- (A) 2、1、2 (B) 2、2、4 (C) 4、1、2 (D) 1、4、2

7. 图中所示曲线表示球对称或轴对称静电场的某一物理量随径向距离 r 变化的关系，则该曲线可描述下列哪方面的内容 (E —电场强度、 U —电势)：



- (A) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱体电场的 $E \sim r$ 关系
(B) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱面电场的 $E \sim r$ 关系
(C) 半径为 R 的均匀带电球体电场的 $U \sim r$ 关系
(D) 半径为 R 的均匀带电球面电场的 $U \sim r$ 关系

8. 两瓶不同类的气体，设分子平均平动动能相等，但气体的数密度不相同，则它们的温度和压强是否相同

- (A) 不同、相同 (B) 相同、相同 (C) 相同、不同 (D) 不同、不同

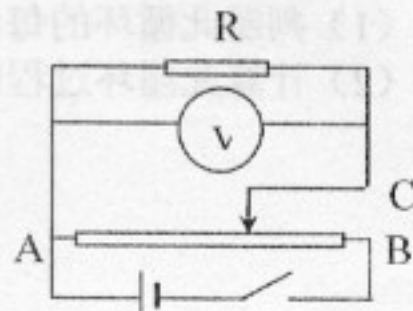
二、(30 分 共四道题，任选三道题，每题 10 分)

1. 试根据热力学第二定律证明两条绝热线不能相交。

2. 证明：略去边缘效应时，平板电容器中的位移电流 $I_D = \epsilon S \frac{dE}{dt}$ 。式中 ϵ 是两极板间介质的电容率 (介质的介电常数)， S 是极板的面积， E 是极板间电场强度的大小。

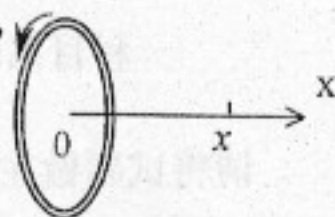
3. 在没有电流的空间区域里，如果磁感应线是一簇平行的直线，该空间的磁感应强度 B 是否均匀？说明理由。若空间有电流，上述结果又怎样？

4. 图中负载电阻 $R=200\Omega$ ，电源电动势 $\epsilon=8.0V$ (内阻可忽略)。在这种情况下选用 $R_{AB}=100\Omega$ 、额定电流 $100mA$ 的变阻器 AB 进行分压，请分析是否安全。(伏特计内阻忽略不计)



三、(15分) 真空中有一半径为 R 、电量为 Q (>0) 的均匀带电圆环，求：(1) 环轴线上的电位 U 和电场强度 E 的分布；

(2) 环以匀角速度 ω 绕轴线转动，求环的磁矩和轴线上的磁感应强度。



四、(30分 共四道题，任选三道题，每题 10 分)

1. 一辆汽车在半径为 200m 的圆弧形公路上刹车，刹车开始阶段的运动方程为

$$s = 20t - 0.2t^3 \quad (\text{SI})$$

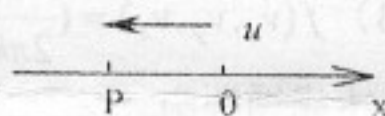
求汽车在 $t=1\text{s}$ 时的加速度。

2. 一平面简谐波沿 ox 轴的负方向传播，波速大小为 u ，若 P 处介质质点的振动方程为 $y_P = A \cos(\omega t + \varphi)$ ， O 、 P 两点间距为 L ，求：

(1) O 处质点的振动方程；

(2) 该波的波动方程；

(3) 与 P 处质点振动状态相同的那些点的位置。



3. 弹簧振子水平放置，克服弹簧拉力将质量为 2kg 的质点自水平位置移开 10cm，弹簧拉力为 20N，随即释放，形成简谐振动。求：(1) 简谐振动方程；

(2) 弹簧振子的总能量；

(3) 质点被释放后行至振幅一半时，弹簧振子的动能和势能。

4. 已知一质点由静止自高空下落，所受空气阻力与其速率成正比，比例系数为 k ，设重力加速度保持一常量，求：(1) t 时刻质点速度 v ；

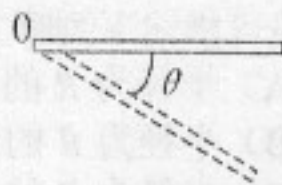
(2) 作出 $v \sim t$ 曲线，并描述运动情况。

五、(15分) 长为 l 、质量为 m 的均质杆，一端为光滑支点，最初处于水平位置，释放后杆向下摆动，如图所示。求：

(1) 摆动初始时刻（水平位置）杆的角加速度；

(2) 下摆 θ 角时杆的角速度；

(3) 杆在铅垂位置时对支点的作用力。



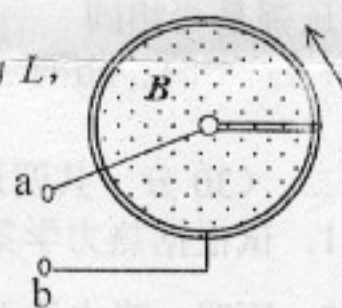
六、(15分) 只有一根辐条的轮子在均匀外磁场 B 中转动，轮轴与 B 平行， B 垂直纸面向外，轮子和辐条都是导体（电阻为零），辐条长为 L ，轮子每秒转 N 圈，两根导线 a 、 b 分别与轮轴和轮边接触。

(1) 求 a 、 b 间的感应电动势，哪点电势高；

(2) 若在 a 、 b 间接一个电阻 R ，求流经 R 的电流 I 的大小及方向；

(3) 求磁场作用在辐条上的力矩 M 的大小及方向；

(4) 若轮子的辐条是对称的两根或更多根，结果如何。



七、(15分) 设 1mol 的某种双原子理想气体，经历如图所示的循环过程。

(1) 判断此循环的每段过程中系统吸热和放热情况；

(2) 计算此循环过程的效率。

