

课程名称: 大学物理(上) 课程代码: 219.122.1 开课院系: 物理系 考试形式: 闭卷

姓名: _____ 学号: _____ 专业: _____

题号	1	2	3	4	总分
得分					

1、 选择题 (32 分)

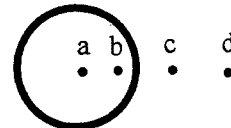
1) 测得一圆锥体的高为 100.1cm、底面周长为 6.2cm。问计算得到的圆锥体体积的有效数字为:

- A、1 位 B、2 位 C、3 位 D、4 位

2) 万有引力相互作用与电磁相互作用的大小相差多少个量级

- A、1 B、17 C、36 D、59

3) 一质量为 m 的质点与质量为 M 的球壳的相对位置如图所示。

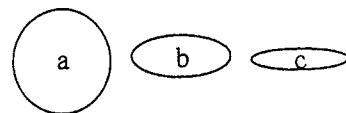


其各位置上质点的势能之间关系为:

- A、 $U_a=U_b>U_c>U_d$ B、 $U_a=U_b<U_c<U_d$ C、 $U_a>U_b>U_c>U_d$ D、 $U_a<U_b<U_c<U_d$

4) 三个行星的轨道长半轴相等, 它们的能量 E 、角动量 L 之间的关系为:

- a) A、 $U_a=U_b=U_c$ B、 $U_a<U_b<U_c$ C、 $U_a>U_b>U_c$ D、无法确定

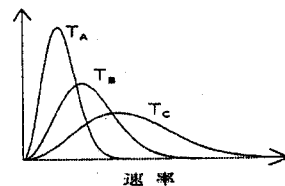


- b) A、 $L_a=L_b=L_c$ B、 $L_a<L_b<L_c$ C、 $L_a>L_b>L_c$ D、无法确定。

5) 某种波在绳中以振幅 A_0 和频率 f_0 传输能量, 平均功率为 P_0 。如果振幅和频率都增加一倍, 新的波传输能量的功率是多少?

- A、 P_0 B、 $4P_0$ C、 $\pi^2 P_0$ D、 $4\pi^2 P_0$ E、 $16P_0$

6) 三个不同温度下的麦克斯韦速率分布曲线如图所示。三个温度之间的关系是:



- A、 $T_A>T_B>T_C$ B、 $T_A<T_B<T_C$ C、 $T_A=T_B=T_C$ D、无法确定

7) 体系处于热平衡态的必要条件为:

- A、体系内密度处处相等 B、体系内温度处处相等 C、体系内压强处处相等

8) 图中曲线 a 和 b 为等温线, 曲线 c、d、e 为绝热线, 曲线 f 和 g 为等容线, 它们构成三个可逆循环, 分别为 1→2→3→4→1(循环 a)、1→5→6→4→1(循环 b) 和 1→2→7→8→1(循环 c)

a) 三个循环热机的效率分别记为 ϵ_a 、 ϵ_b 和 ϵ_c , 则:

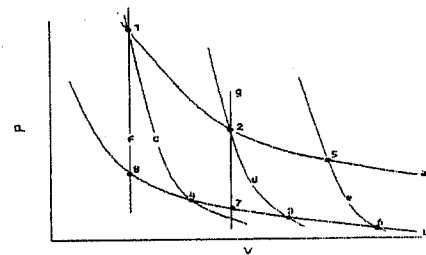
- A、 $\epsilon_a=\epsilon_b>\epsilon_c$ B、 $\epsilon_b>\epsilon_a>\epsilon_c$

- C、 $\epsilon_b>\epsilon_a=\epsilon_c$ D、 $\epsilon_a=\epsilon_b=\epsilon_c$

b) 三个循环的熵变分别记为 ΔS_a 、 ΔS_b 和 ΔS_c , 则: :

- A、 $\Delta S_a<\Delta S_b<\Delta S_c$ B、 $\Delta S_a=\Delta S_b=\Delta S_c$

- C、 $\Delta S_a=\Delta S_b>\Delta S_c$ D、 $\Delta S_b>\Delta S_a>\Delta S_c$



2、 问答题 (24 分)

1) 请叙述什么是定常流动。

2) 共振的基本条件是什么?

3) 请叙述热力学第零定律及其物理意义。

4) 什么是准静态过程?

5) 什么是进动? 地球进动产生的原因是什么?

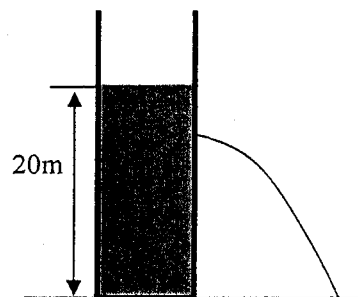
6) 为什么在推导声速时, 可以认为空气的压缩或膨胀过程是绝热过程?

7) 火箭发动机喷口处的温度可以达到几千摄氏度, 该温度超过了几乎所有材料的熔点, 可以用什么方法或物理原理来设计燃料喷口使其在燃料燃烧完之前不至于彻底损坏?

8) 为什么月球上无法维持有大气层?

3、计算题 (36 分)

1) 水面高为 20m 的圆柱形敞口水塔如图所示, 问在水塔何处开孔能使水到达地面的射程正好为 12m?



2) 一维简谐振动, 其振子距离平衡位置 -4cm 时的速度为 8cm/s ; 当振子到达偏离平衡位置为 -1cm 时的加速度为 4cm/s^2 , 求振动周期、振幅和初相位。

3) 潜艇 1 (速率为 V_1) 与潜艇 2 (速率为 V_2) 同向行驶, 潜艇 1 向前面潜艇发射频率为 f_0 的声波, 问潜艇 2 测得的声波和潜艇 1 测得的反射声波的频率分别为多少? 设海水中的声速为 v , 且海水静止。

2) 一维简谐振动, 其振子距离平衡位置 -4cm 时的速度为 8cm/s ; 当振子到达偏离平衡位置为 -1cm 时的加速度为 4cm/s^2 , 求振动周期、振幅和初相位。

3) 潜艇 1 (速率为 V_1) 与潜艇 2 (速率为 V_2) 同向行驶, 潜艇 1 向前面潜艇发射频率为 f_0 的声波, 问潜艇 2 测得的声波和潜艇 1 测得的反射声波的频率分别为多少? 设海水中的声速为 v , 且海水静止。

课程名称: 大学物理(上) 课程代码: 219.122.1 开课院系: 物理系 考试形式: 闭卷

- 4) 两摩尔质量的铅块(其温度为 900K), 扔进一温度为 300K 的湖中, 求铅块、湖的熵变, 并说明该过程是否是可逆过程?

4、实验题 (8 分)

- 1) 请您为宇航员在太空失重的情况下, 设计一个能测量宇航员体重的装置。
- 2) 请您改进麦克斯韦速率分布实验装置, 使速率选择圆柱能够有更高的效率。

姓名: _____ 学号: _____ 专业: _____

标准答案及评分标准

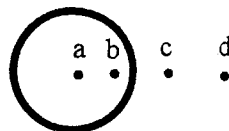
题号	1	2	3	4	总分
得分					

1、 选择题 (32 分)

1) 测得一圆锥体的高为 100.1cm、底面周长为 6.2cm。问计算得到的圆锥体体积的有效数字为: **B (4分)**
 A、1 位 B、2 位 C、3 位 D、4 位

2) 万有引力相互作用与电磁相互作用的大小相差多少个量级 **C (4分)**
 A、1 B、17 C、36 D、59

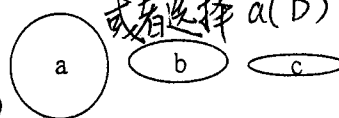
3) 一质量为 m 的质点与质量为 M 的球壳的相对位置如图所示。 **B (4分)**
 其各位置上质点的势能之间关系为:
 A、 $U_a=U_b>U_c>U_d$ B、 $U_a=U_b<U_c<U_d$ C、 $U_a>U_b>U_c>U_d$ D、 $U_a<U_b<U_c<U_d$



4) 三个行星的轨道长半轴相等, 它们的能量 E 、角动量 L 之间的关系为:

a) A、 $U_a=U_b=U_c$ B、 $U_a<U_b<U_c$ C、 $U_a>U_b>U_c$ D、无法确定 **A (2分)**

b) A、 $L_a=L_b=L_c$ B、 $L_a<L_b<L_c$ C、 $L_a>L_b>L_c$ D、无法确定 **C (2分)**

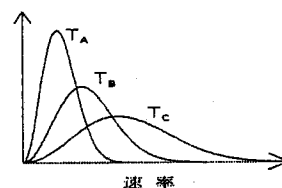


5) 某种波在绳中以振幅 A_0 和频率 f_0 传输能量, 平均功率为 P_0 。如果振幅和频率都增加一倍, 新的波传输能量的功率是多少? **E (4分)**

A、 P_0 B、 $4P_0$ C、 $\pi^2 P_0$ D、 $4\pi^2 P_0$ E、 $16P_0$

6) 三个不同温度下的麦克斯韦速率分布曲线如图所示。三个温度之间的关系是: **B (4分)**

A、 $T_A>T_B>T_C$ B、 $T_A<T_B<T_C$ C、 $T_A=T_B=T_C$ D、无法确定



7) 体系处于热平衡态的必要条件为: **B (4分)**

A、体系内密度处处相等 B、体系内温度处处相等 C、体系内压强处处相等

8) 图中曲线 a 和 b 为等温线, 曲线 c、d、e 为绝热线, 曲线 f 和 g 为等容线, 它们构成三个可逆循环, 分别为 1→2→3→4→1(循环 a)、1→5→6→4→1(循环 b) 和 1→2→7→8→1(循环 c)

a) 三个循环热机的效率分别记为 ϵ_a 、 ϵ_b 和 ϵ_c , 则:

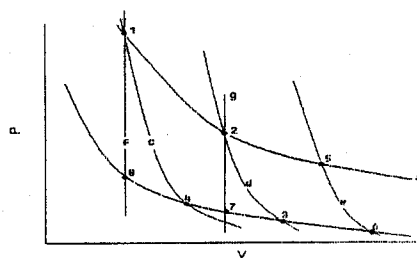
A、 $\epsilon_a=\epsilon_b>\epsilon_c$ B、 $\epsilon_b>\epsilon_a>\epsilon_c$

C、 $\epsilon_b>\epsilon_a=\epsilon_c$ D、 $\epsilon_a=\epsilon_b=\epsilon_c$

b) 三个循环的熵变分别记为 ΔS_a 、 ΔS_b 和 ΔS_c , 则: :

A、 $\Delta S_a<\Delta S_b<\Delta S_c$ B、 $\Delta S_a=\Delta S_b=\Delta S_c$

C、 $\Delta S_a=\Delta S_b>\Delta S_c$ D、 $\Delta S_b>\Delta S_a>\Delta S_c$



2、 问答题 (24 分)

1) 请叙述什么是定常流动。

定常流动指流体中每一点的压强、密度和流动速度等物理量不随时间改变的流动 (3分)

2) 共振的基本条件是什么?

策动频率等于或接近物体的固有频率。 (3分)

唯

3) 请叙述热力学第零定律及其物理意义。

若物体A与物体B和物体C分别放在一起都是处于热平衡状态, 则物体B和C放在一起也是热平衡状态, 即它们温度相同。第零定律规定了一个“温度”物理量, 并且指明了温度测量的方法。 (2)+(1)分

4) 什么是准静态过程?

过程进行得相当缓慢, 每一时刻都可近似认为是平衡态的。 (3)分

5) 什么是进动? 地球进动产生的原因是什么?

进动指物体由于受外力矩作用, 产生使转轴旋转的效果。 (2分)
高速旋转的

地球进动是由于受太阳, 月亮等其他大行星的引力作用。 (1分)

6) 为什么在推导声速时, 可以认为空气的压缩或膨胀过程是绝热过程?

在声波传播过程中, 空气的压缩膨胀过程所用时间远小于热传导所需的时间, 可认为媒质来不及与邻近物质进行热量交换, 所以可认为是绝热过程。 (3分)

7) 火箭发动机喷口处的温度可以达到几千摄氏度, 该温度超过了几乎所有材料的熔点, 可以用什么方法或物理原理来设计燃料喷口使其在燃料燃烧完之前不至于彻底损坏?

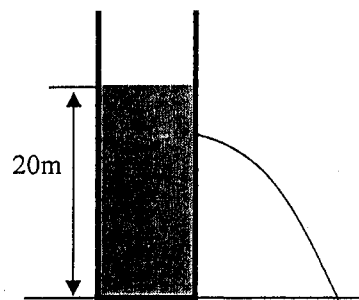
可以用汽化热很大的材料, 通过汽化吸热, 带走热量以保护燃料喷口。 (3分)

8) 为什么月球上无法维持有大气层?

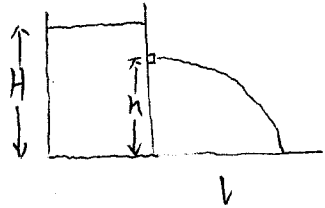
月球的引力太小, 无法束缚住大气层, 而且物体的逃逸速度小于分子热运动的平均速率 (2+1分)

3、计算题 (36 分)

1) 水面高为 20m 的圆柱形敞口水塔如图所示, 问在水塔何处开孔能使水到达地面的射程正好为 12m?



$$\left\{ \begin{array}{l} \rho g(H-h) = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (2\text{分}) \\ \frac{1}{2} g t^2 = h \quad (2\text{分}) \\ l = vt \quad (2\text{分}) \end{array} \right.$$



$$h = 2\text{m 或 } 18\text{m} \quad (3\text{分})$$

- 2) 一维简谐振动, 其振子距离平衡位置 -4cm 时的速度为 8cm/s ; 当振子到达偏离平衡位置为 -1cm 时的加速度为 4cm/s^2 , 求振动周期、振幅和初相位。

$$\left\{ \begin{array}{l} x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (1\text{分}) \\ v = \dot{x} = A\omega \cos(\omega t + \varphi) \quad (1\text{分}) \\ a = \ddot{x} = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi) \quad (1\text{分}) \end{array} \right.$$

$$T = \pi \text{ (s)} \quad (2\text{分})$$

$$A = 4\sqrt{2} \text{ (cm)} \quad (3\text{分})$$

$$\varphi = -\frac{\pi}{4} \quad (1\text{分}) \quad \text{或 } \frac{5}{4}\pi \quad (1\text{分})$$

此种情况对应取 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

- 3) 潜艇 1 (速率为 V_1) 与潜艇 2 (速率为 V_2) 同向行驶, 潜艇 1 向前面潜艇发射频率为 f_0 的声波, 问潜艇 2 测得的声波和潜艇 1 测得的反射声波的频率分别为多少? 设海水中的声速为 v , 且海水静止。

$$\text{潜艇 2 接收到的频率为: } f_1 = \frac{v - V_2}{v - V_1} f_0 \quad (4\text{分})$$

$$\text{潜艇 1 接收到的反射信号频率为: } f_2 = \frac{v + V_1}{v + V_2} f_1 = \frac{(v + V_1)(v - V_2)}{(v + V_2)(v - V_1)} f_0 \quad (5\text{分})$$

- 4) 两摩尔质量的铅块(其温度为 900K), 扔进一温度为 300K 的湖中, 求铅块、湖的熵变, 并说明该过程是否是可逆过程?

$R=8.31$ 奖励 1 分

$$Q = C n \Delta T$$

对湖水: $\Delta S_1 = \int \frac{dq}{T} = 12R$ (3分)

铅块: $\Delta S_2 = \int \frac{dq}{T} = -6R \ln 3$ (3分)

$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 12R - 6R \ln 3 > 0$, 为不可逆过程 (3分)

4、实验题 (8 分)

- 1) 请您为宇航员在太空失重的情况下, 设计一个能测量宇航员体重的装置。

利用弹簧振动周期或者利用动量守恒 (原理 3 分, 可行性 1 分)
构造弹性碰撞等等。

- 2) 请您改进麦克斯韦速率分布实验装置, 使速率选择圆柱能够有更高的效率。

在圆柱侧表面开斜槽, (4分)