

浙江大学 20 18 - 20 19 学年 春夏 学期

《大学物理乙 1》课程期末考试试卷

课程号: 761T0030, 开课学院: 物理学系,

考试试卷: A √ 卷、B 卷 (请在选定项上打 √)

考试形式: 闭 √、开卷 (请在选定项上打 √), 允许带 无存储功能的计算器 入场

考试日期: 2019 年 6 月 29 日, 考试时间: 120 分钟

诚信考试, 沉着应考, 杜绝违纪.

考生姓名 _____ 学号 _____ 所属院系 _____ 任课老师 _____ 编号 _____

题序	填空	计 1	计 2	计 3	计 4	计 5	计 6	总 分
得分								
评卷人								

普适气体常量 $R = 8.31 \text{ (J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$

阿伏伽德罗常量 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ (mol}^{-1})$

真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ (C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$

电子静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ (kg)}$

玻尔兹曼常量 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ (J} \cdot \text{K}^{-1})$

真空中光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ (m/s)}$

电子伏特 $1 \text{ (eV)} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ (J)}$

$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ (Pa)}$

一、填空题: (每题 4 分, 共 48 分)

1. (本题 4 分) 0596

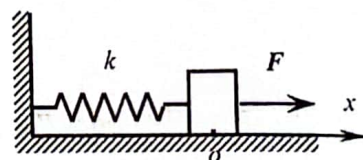
一质点在水平面内以顺时针方向沿半径为 2 米的圆形轨道运动, 此质点的角速度与时间的关系为 $\omega = kt^2$ (其中 k 为常数), 已知质点在第二秒末的线速度为 32 米/秒, 则: (1) 在 $t = 0.5$ 秒时, 质点的切向加速度 $a_t =$ _____ m/s^2 ; (2) 在 $t = 0.5$ 秒时, 质点的法向加速度 $a_n =$ _____ m/s^2 .

2. (本题 4 分) j001

一轻绳跨过一轻定滑轮, 一猴子抓住绳的一端, 绳的另一端挂一与猴子质量相等的重物. 若猴子由静止开始, 相对绳子以速度 v_0 向上爬, 则重物上升的速度 V 为 _____.

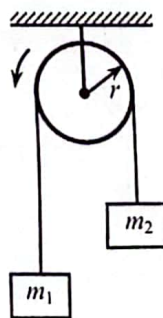
3. (本题 4 分) 0093

如图所示, 劲度系数为 k 的弹簧, 一端固定在墙壁上, 另一端连一质量为 m 的物体, 物体在坐标原点 O 时弹簧长度为原长. 物体与桌面间的摩擦系数为 μ . 若物体在恒力 F 作用下向右移动, 则物体到达最远位置时系统的弹性势能 $E_p =$ _____.



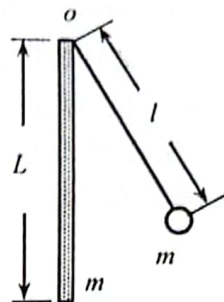
4. (本题 4 分) 0564

如图所示, 设两重物的质量分别为 m_1 和 m_2 , 且 $m_1 > m_2$, 均质的定滑轮半径为 r , 质量为 M , 轻绳与滑轮间无滑动, 滑轮轴上摩擦不计. 设开始时系统静止, 则任意时刻滑轮的角加速度为 $\alpha =$ _____.



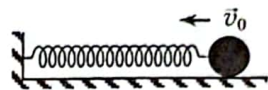
5. (本题 4 分) t001

如图所示, 一长为 L 、质量为 m 的均匀细棒一端悬挂在 O 点上, 可绕过水平轴无摩擦地转动. 在同一悬挂点, 有长为 l 的轻绳悬一小球, 小球质量也为 m . 当小球悬线偏离铅直方向某一角度时, 由静止释放小球, 则小球在悬点正下方与静止的细棒发生完全弹性碰撞. 若小球与棒碰撞后, 小球刚好静止, 则绳的长度 l 应为 _____.(略去空气阻力)



6. (本题 4 分) w001

一弹簧振子作简谐振动, 则当振子的位移为振幅的 $1/2$ 时, 弹簧振子的动能与势能之比为 _____.



7. (本题 4 分) 3570

一物体同时参与同一直线上的两个简谐振动: $x_1 = 0.05 \cos(4\pi t + \frac{1}{3}\pi)$ (SI), $x_2 = 0.03 \cos(4\pi t - \frac{2}{3}\pi)$ (SI), 则合成振动的振幅为 _____ m.

8. (本题 4 分) t002

一个观测者在铁路边, 一列火车从远处开来. 他接收到的火车汽笛声的频率为 650 Hz. 当火车从身旁驶过而远离他时, 他接收到的汽笛声频率为 540 Hz. 已知空气中的声速为 340 m/s. 则火车行驶的速度为 $v =$ _____ m/s.

9. (本题 4 分) t003

设想太阳是由氢原子组成的密度均匀的理想气体系统. 若太阳中心的压强为 $p = 1.35 \times 10^{14}$ Pa, 太阳质量 $M = 1.99 \times 10^{30}$ kg, 太阳半径 $R = 6.96 \times 10^8$ m, 氢原子的质量 $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, 则太阳中心温度为 _____ K; 在此状态下氢原子的方均根速率为 _____ m/s.

10. (本题 4 分) w002

一定量的某种理想气体, 在体积不变的条件下, 当温度下降时, 分子的平均碰撞频率 $\bar{Z} =$ _____; 平均自由程 $\bar{\lambda} =$ _____. (填增大、减小或不变)

11. (本题 4 分) o001

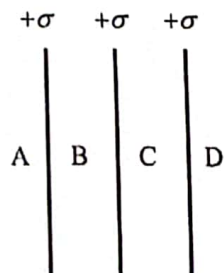
1 mol 理想气体在汽缸中进行准静态膨胀, 其体积由 V_1 变到 V_2 .

(1) 当汽缸始终处于绝热情况下, 理想气体熵的增量 $\Delta S =$ _____.

(2) 当汽缸始终处于等温情况下, 理想气体熵的增量 $\Delta S =$ _____.

12. (本题 4 分) 1058

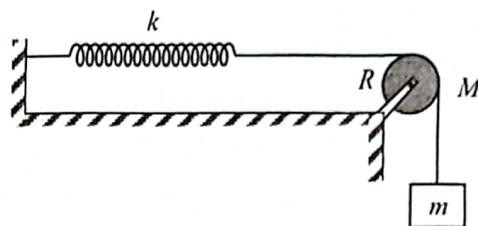
三个平行的“无限大”均匀带电平面, 其电荷面密度都是 $+\sigma$, 如图所示. 则 A、B、C、D 四个区域的电场强度分别为: $E_A =$ _____, $E_B =$ _____, $E_C =$ _____, $E_D =$ _____. (设方向向右为正)



二、计算题：（共 6 题，共 52 分）

1. （本题 10 分）w003

一装置如图所示，轻质弹簧的一端固定，另一端与一质量为 m 的物体间由细绳连接，细绳跨于桌边定滑轮上，而物体悬于细绳下端。设弹簧的劲度系数为 k ，滑轮的转动惯量为 I ，半径为 R 。现将物体用手托起，再突然放手，物体下落而整个系统进入振动状态。设绳长一定，绳子与滑轮间不打滑，滑轮与轴之间无摩擦。求系统振动的周期。

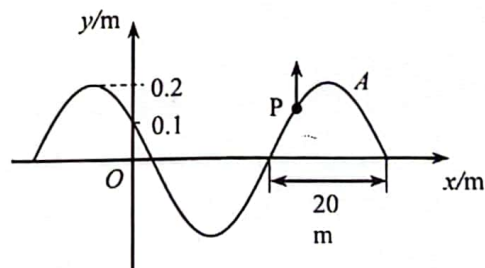


2. （本题 10 分）w004

一平面简谐波在 $t=0$ 时的波形图如图所示，若该简谐波的频率为 250 Hz，且图中质点 P 的运动方向向上，求：

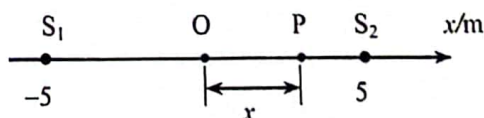
（1）该波的波动方程；

（2）在距原点 O 为 10 m 处质点的运动方程与 $t=0$ 时刻该点的振动速度。



3. （本题 8 分）w005

如图所示，两相干波源 S_1 和 S_2 相距 10 m，其振幅相等，频率为 100 Hz，在同一媒质中传播，波速均为 400 m/s，且 S_1 处为波峰时， S_2 处恰为波谷。若以 S_1 和 S_2 连线为坐标轴 x ， S_1S_2 连线的中点为原点，求 S_1S_2 之间因干涉而静止的各点坐标。

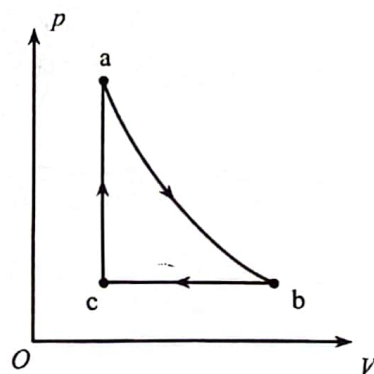


4. (本题 8 分) w006

在容积为 $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 的容器中, 有内能为 $6.75 \times 10^2 \text{ J}$ 的刚性双原子分子理想气体. (1) 求气体的压强; (2) 若分子总数为 5.4×10^{22} 个, 求分子的平均平动动能及气体的温度.

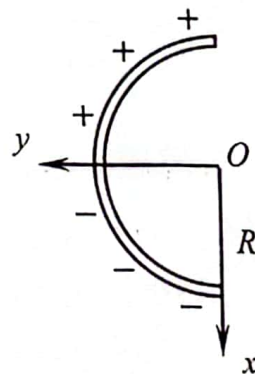
5. (本题 8 分) w007

某理想气体 (摩尔热容比为 γ) 作如图所示的循环过程, 其中 $a \rightarrow b$ 是绝热过程, $b \rightarrow c$ 是等压过程, $c \rightarrow a$ 是等体过程. 已知 a 态的温度为 T_a , b 态的温度为 T_b , c 态的温度为 T_c , 求循环的热机效率.



6. (本题 8 分) t004

有一细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形, 其上半部均匀带有电荷 $+Q$, 下半部均匀带有电荷 $-Q$, 如图所示. 求半圆中心 O 处的场强大小和方向.



试卷参考答案

一、填空题: (每题 4 分, 共 48 分)

$$1. v = r\omega = rkt^2, k = 4, \omega = 4t^2, \alpha = 8t, a_t = r\alpha = 8(\text{m/s}^2), a_n = r\omega^2 = 2(\text{m/s}^2)$$

$$2. mR(v_0 - V) = mRV \quad V = \frac{v_0}{2}$$

$$3. (F - \mu mg)A = \frac{1}{2}kA^2 \quad A = \frac{2}{k}(F - \mu mg) \quad E_p = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{2}{k}(F - \mu mg)^2$$

$$4. m_1g - T_1 = m_1a, T_2 - m_2g = m_2a, (T_1 - T_2)r = \frac{1}{2}Mr^2\alpha, a = r\alpha,$$

$$\beta = \frac{2(m_1 - m_2)g}{2(m_1 + m_2)r + Mr}$$

$$5. \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mv^2 \quad I\omega = mvl \quad I = \frac{1}{3}mL^2 \quad l = \frac{\sqrt{3}}{3}L$$

$$6. E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{8}kA^2, E_k = E - E_p = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{8}kA^2 = \frac{3}{8}kA^2, \frac{E_k}{E_p} = 3$$

$$7. \Delta\phi = -\frac{2}{3}\pi - \frac{1}{3}\pi = -\pi, A = |A_2 - A_1| = 0.02 \text{ m}$$

$$8. \nu_1 = \frac{u}{u - v_s}\nu_s = 650 \text{ Hz}, \nu_2 = \frac{u}{u + v_s}\nu_s = 540 \text{ Hz}, v_s = \frac{\nu_1 - \nu_2}{\nu_1 + \nu_2}u = 31.4 \text{ m/s}$$

$$9. n = \frac{N}{V} = \frac{M/m}{(4/3)\pi R^3} = \frac{3M}{4\pi R^3 m} \quad T = \frac{p}{nk} = \frac{4\pi R^3 mp}{3kM} = 1.16 \times 10^7 \text{ K}$$

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{4\pi R^3 p}{M}} = 5.36 \times 10^5 \text{ m/s}$$

10. 减小、不变

$$11. \Delta S = 0 \quad \Delta S = R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$12. E_A = -\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} \quad E_B = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \quad E_C = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \quad E_D = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$$

二、计算题: (共 6 题, 共 52 分)

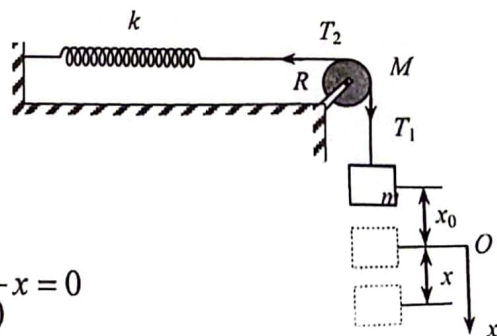
$$1. \text{解: } mg = kx_0$$

$$mg - T_1 = ma, T_1R - T_2R = I\alpha$$

$$T_2 = k(x_0 + x), a = R\alpha$$

$$\text{解得: } a = -\frac{kR^2}{(mR^2 + I)}x, \text{ 或 } \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{kR^2}{(mR^2 + I)}x = 0$$

$$\text{故: } \omega = \sqrt{\frac{kR^2}{mR^2 + I}}, T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{mR^2 + I}{kR^2}}$$



2. 解: (1) $A = 0.2 \text{ m}$, $\lambda = 40 \text{ cm}$, $u = \lambda\nu = 1 \times 10^4 \text{ m/s}$, $\omega = 2\pi\nu = 500\pi \text{ rad/s}$
波沿 x 轴负方向. 原点 O 处, $t=0$ 时, $y_0=0.1 \text{ m}$, 且向负方向运动, $v_0<0$

$$y = A \cos \varphi = \frac{A}{2}, \quad \varphi = \pm \frac{\pi}{3}, \quad \text{由 } v_0 < 0, \text{ 得: } \varphi = \frac{\pi}{3}$$

$$\text{原点 } O \text{ 处质点的振动方程为: } y_0 = 0.2 \cos(500\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ m}$$

$$\text{波动方程为: } y = 0.2 \cos[500\pi(t + \frac{x}{1 \times 10^4}) + \frac{\pi}{3}] \text{ m}$$

$$(2) y_{10} = 0.2 \cos[500\pi(t + \frac{10}{1 \times 10^4}) + \frac{\pi}{3}] \text{ m} = 0.2 \cos[500\pi t + \frac{5\pi}{6}] \text{ m}$$

$$\text{该点的振动速度: } v_{10} = \frac{dy_{10}}{dt} = -100\pi \sin(500\pi t + \frac{5\pi}{6}) \text{ m/s}$$

$$t=0 \text{ 时, } v = -100\pi \sin \frac{5\pi}{6} \text{ (m/s)} = -50\pi \text{ (m/s)}$$

3. 解: $\lambda = u/\nu = 400/100 = 4 \text{ m}$, $r_2 = 5 - x$, $r_1 = 5 + x$, $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi$

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \pi - 2\pi \frac{5 - x - (5 + x)}{4} = (2k + 1)\pi, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

$$x = 2k, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

因 $5 \geq x \geq -5$, S_1S_2 之间因干涉而静止的各点坐标为 $-4, -2, 0, 2, 4 \text{ (m)}$.

4. 解: (1) $i = 5$, 所以气体的内能为 $E = \nu \frac{i}{2} RT$,

$$pV = \nu RT, \quad p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{2E}{iV} = 1.35 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$(2) n = \frac{N}{V}, \quad \text{由 } p = nkT, \quad T = \frac{p}{nk} = \frac{pV}{Nk} = 3.62 \times 10^2 \text{ K}$$

$$\text{分子的平均平动动能 } \bar{\varepsilon}_k = \frac{3}{2} kT = 7.49 \times 10^{-21} \text{ J}$$

5. 解: $a \rightarrow b$ 是绝热过程 $Q_{ab} = 0$; $b \rightarrow c$ 是等压过程: $Q_{bc} = \nu C_{p,m}(T_c - T_b)$, 放热
 $c \rightarrow a$ 是等体过程: $Q_{ca} = \nu C_{v,m}(T_a - T_c)$, 吸热

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{放}|}{Q_{吸}} = 1 - \frac{\nu C_{p,m}(T_b - T_c)}{\nu C_{v,m}(T_a - T_c)} = 1 - \gamma \frac{(T_b - T_c)}{(T_a - T_c)}$$

$$6. \text{ 解: } \lambda = \frac{Q}{\pi R/2}, \quad dq = \lambda dl = \lambda R d\theta, \quad dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{\lambda d\theta}{4\pi\epsilon_0 R}$$

场强只有沿 x 的分量, 大小为:

$$E_x = 2 \int_0^{\pi/2} dE \sin \theta = \int_0^{\pi/2} \frac{\lambda \sin \theta}{2\pi\epsilon_0 R} d\theta = \frac{Q}{\pi^2 \epsilon_0 R^2}$$

方向为 x 轴正向.

