浙江大学 20_16_ - 20_17_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：_2017_年_6_月_26_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 $R = 8.31\ (\mathrm{J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}})$　　玻尔兹曼常量 $k = 1.38\times10^{-23}(\mathrm{J\cdot K^{-1}})$

阿伏伽德罗常量 $N_A = 6.02\times10^{23}(\mathrm{mol^{-1}})$　　真空中光速 $c = 3\times10^{8}(\mathrm{m/s})$

真空介电常数 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}(\mathrm{C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}})$　　电子伏特 $1(\mathrm{eV}) = 1.6\times10^{-19}(\mathrm{J})$

电子静止质量 $m_e = 9.11\times10^{-31}(\mathrm{kg})$　　$1\ \mathrm{atm} = 1.013\times10^{5}\ \mathrm{Pa}$

一、填空题：（每题 4 分，共 48 分）

1.（本题 4 分）3269

一作简谐振动的振动系统，振子质量为 2 kg，系统振动频率为 1000 Hz，振幅为 0.5 cm，则其振动能量为____________J.

2.（本题 4 分）3401

两个同方向同频率的简谐振动，其振动表达式分别为 $x_1 = 6\times10^{-2}\cos(5t+\dfrac{\pi}{2})$ (SI) 和 $x_2 = 2\times10^{-2}\cos(5t-\dfrac{\pi}{2})$ (SI)，它们的合振动的振幅为__________m；初相位为________.

3.（本题 4 分）t001

一平面简谐波在介质中传播，波速 $u=10^3$ m/s，振幅 $A=1.0\times10^{-4}$ m，频率 $\nu=10^3$ Hz，介质密度 $\rho = 800\ \mathrm{kg\cdot m^{-3}}$．则该波的强度为__________$\mathrm{W/m^2}$；60 s 内通过垂直于波传播方向上面积为 $S=4\times10^{-4}\ \mathrm{m^2}$ 平面的能量为__________J.

4.（本题 4 分）t002

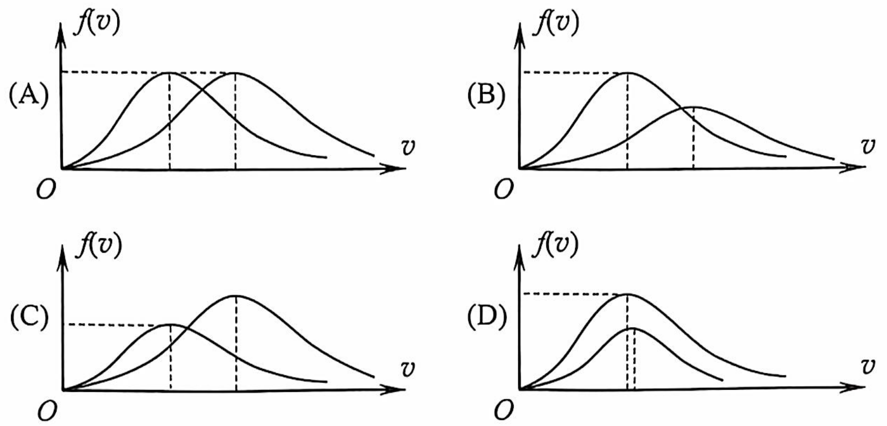
一警报器发出频率为 1000Hz 的声波，以速率 10m/s 离开观察者向悬崖运动．已知声速 $u = 340$m/s，观察者接收到从悬崖反射的声波频率为__________Hz.

5.（本题 4 分）4042

某气体在温度 $T=273\text{K}$ 时，压强 $p=1.0\times10^{-2}$ atm，密度 $\rho=1.24\times10^{-2}$ kg/m^3，则该气体分子的方均根速率为____________m/s.

6.（本题 4 分） 4559

下列各图所示的速率分布曲线，________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.



7.（本题 4 分）4670

一定质量的理想气体，先经过等体过程使其热力学温度升高一倍，再经过等温过程使其体积膨胀为原来的两倍，则分子的平均自由程变为原来的_______倍.

8.（本题 4 分）4454

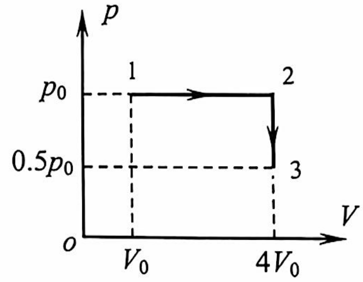
1 mol 的单原子分子理想气体，在 1 atm 的恒定压强下，从 0°C 加热到 100°C，则气体的内能改变了_______________J.

9.（本题 4 分）4591

一卡诺循环的热机，高温热源温度为 400 K．每一循环从此热源吸进 100 J 热量并向一低温热源放出 80 J 热量. 则低温热源温度为________K，该循环的热机效率为_____________.

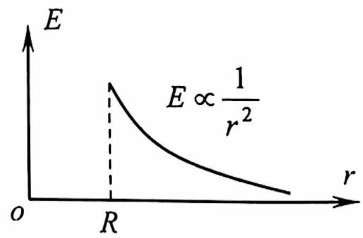
10.（本题 4 分）3333

1 摩尔单原子理想气体从初始状态 p_0、V_0 开始加热，先经等压膨胀到体积为 $4V_0$；然后经等体冷却到压强变为 $0.5p_0$，则上述两过程中总的熵变为_________________.



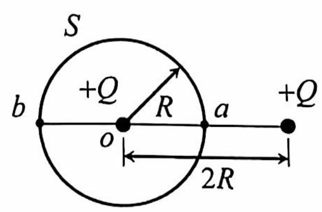
11.（本题 4 分）1573

图中曲线表示一种球对称性静电场的场强大小 E 的分布， r 表示离对称中心的距离． 这是由________________________________产生的电场.



12.（本题 4 分）1367

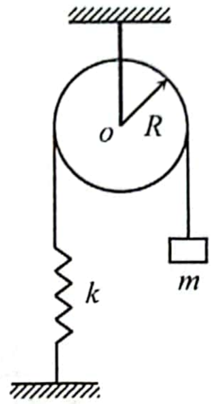
如图所示，真空中两个正点电荷 Q，相距 $2R$． 若以其中一点电荷所在处 o 点为中心，以 R 为半径作高斯球面 S，则通过该球面的电通量为____________；高斯面上 a、b 两点的电场强度大小分别为____________、____________.



二、计算题：（共 6 题，共 52 分）

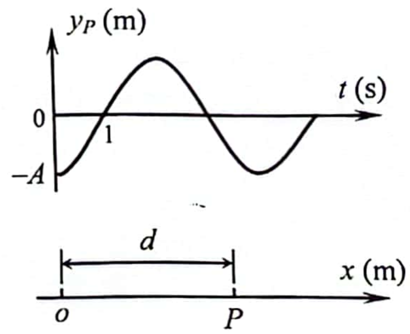
1.（本题 10 分）t003

一定滑轮半径为 R，转动惯量为 I，其上挂一轻绳，绳的一端系一质量为 m 的物体，另一端与一固定的轻弹簧相连，如图所示．弹簧劲度系数为 k，绳与滑轮间无相对滑动，滑轮转轴处的摩擦可忽略．将物体从平衡位置拉下一微小距离后放手，求其振动周期．



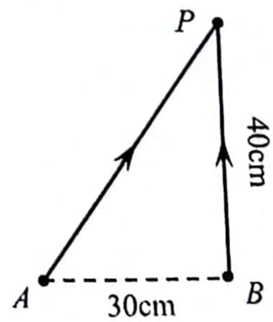
2.（本题 8 分）3144

一平面简谐波沿 ox 轴的负方向传播，波长为λ，P 处质点的振动规律如图所示．（1）求 P 处质点的振动方程；（2）求此波的波动表达式；（3）若图中的 $d=\lambda/2$，求坐标原点 o 处质点的振动方程．



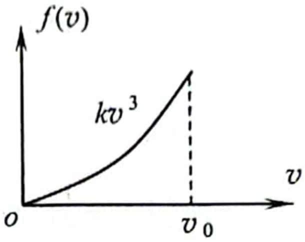
3.（本题 8 分）3139

图中 A、B 是两个相干的点波源，它们的振动相位差为 π（反相）。A、B 相距 30 cm，观察点 P 和 B 点相距 40 cm，且 $\overline{BP}\perp\overline{AB}$。若发自 A、B 的两波在 P 点处最大限度地相互削弱，则最长的波长是多少？。



4、（本题 8 分）5793

已知某粒子系统中粒子的速率分布曲线如图所示，相应的速率分布函数为： $f(v)=\begin{cases}kv^3 & (0\le v\le v_0)\\ 0 & (v_0<v<\infty)\end{cases}$



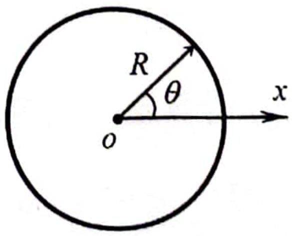
试求：（1）比例常数 k；（2）粒子的平均速率 $\overline{v}$；（3）速率在 $0\sim v_1$ 之间的粒子数占总粒子数的 $\dfrac{1}{16}$ 时，v_1 为多大？（答案均以 v_0 表示）

5．（本题 10 分）o001

0.02kg 的氦气（视为理想气体），温度由 17°C 升为 27°C，若在升温过程中，（1）体积保持不变；（2）压强保持不变；（3）不与外界交换热量． 试分别求出气体内能的增量、吸收的热量和对外作的功．（氦气的摩尔质量为 4×10^{-3} kg/mol）

6．（本题 8 分）o002

一半径为 R 的细圆环，电荷线密度为 $\lambda=\lambda_0\cos\theta$，$\lambda_0$ 为常量，θ为半径 R 与 x 轴的夹角．求环中心 o 处的电场强度．



试卷参考答案

一、填空题：（12 题，共 48 分）

1、$\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}=2\pi\nu$，$k=\omega^2 m=(2\pi\nu)^2 m$

$E=\dfrac{1}{2}kA^2=\dfrac{1}{2}(2\pi\nu)^2 mA^2=2\pi^2\nu^2 mA^2=2\times\pi^2\times1000^2\times2\times(0.5\times10^{-2})^2=987\,(\mathrm{J})$

2、$A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}=\sqrt{6^2+2^2+24\cos\pi}\times10^{-2}=4\times10^{-2}(\mathrm{SI})$

$\varphi_1=\varphi=\dfrac{\pi}{2}$

3、$I=\dfrac{1}{2}\rho A^2\omega^2 u=1.58\times10^5\ \mathrm{W/m^2}$，$E=ISt=3.79\times10^3\ \mathrm{J}$

4、$\nu=\dfrac{340}{340-v_s}\nu_s=\dfrac{340}{340-10}\times1000=1030\,(\mathrm{Hz})$

5、$pV=\dfrac{M}{\mu}RT$，$\mu=\dfrac{\rho RT}{p}$，$\sqrt{\overline{v^2}}=\sqrt{\dfrac{3RT}{\mu}}=\sqrt{\dfrac{3p}{\rho}}=495\,(\mathrm{m/s})$

6. (B)

7、$\bar{\lambda}=\dfrac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n}=\dfrac{V}{\sqrt{2}\pi d^2 N}=\dfrac{2V_0}{\sqrt{2}\pi d^2 N}=2\bar{\lambda}_0$

8、$\Delta E=\nu\dfrac{i}{2}R\Delta T=1246.5\ \mathrm{J}=1.25\times10^3\ \mathrm{J}$

9：(1) 对卡诺循环有：　$T_1/T_2=Q_1/Q_2$　∴ $T_2=T_1Q_2/Q_1=320\ \mathrm{K}$

(2) 热机效率：　$\eta=1-\dfrac{Q_2}{Q_1}=20\%$

10、$\Delta S=\nu C_V\ln\dfrac{T}{T_0}+\nu R\ln\dfrac{V}{V_0}=R(\dfrac{3}{2}\ln\dfrac{0.5\times4}{1}+\ln\dfrac{4}{1})=\dfrac{7}{2}R\ln2=20.16$

11、半径为 R 的均匀带电球面

12、$\Phi_e=\dfrac{Q}{\varepsilon_0}$，$E_a=\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^2}-\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^2}=0$，$E_b=\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^2}+\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0(3R)^2}=\dfrac{5Q}{18\pi\varepsilon_0R^2}$

二、计算题：（6 题，共 52 分）

1、解：$mg-T=ma=m\dfrac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2}$，$(T-F)R=I\alpha$，$a=R\alpha$，$F=k(x+x_0)$，$mg=kx_0$

得：$\dfrac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2}+\dfrac{k}{m+I/R^2}x=0$　或　$a=-\dfrac{k}{m+I/R^2}x$

$\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m+I/R^2}}=\sqrt{\dfrac{kR^2}{mR^2+I}}=R\sqrt{\dfrac{k}{mR^2+I}}$，　$T=2\pi\sqrt{\dfrac{mR^2+I}{kR^2}}=\dfrac{2\pi}{R}\sqrt{\dfrac{mR^2+I}{k}}$

2．解：（1） $\frac{T}{4}=1$，$T=4\,(\mathrm{s})$，$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{\pi}{2}\,(\mathrm{rad/s})$，$\varphi_P=\pi$，$y_P=A\cos(\frac{\pi}{2}t+\pi)$

（2） $\varphi=\varphi_P-\frac{2\pi d}{\lambda}$　　$y=A\cos[\frac{\pi}{2}t+\frac{2\pi}{\lambda}(x-d)+\pi]$

（3） $y_o=A\cos[\frac{\pi}{2}t+\frac{2\pi}{\lambda}(0-\frac{\lambda}{2})+\pi]=A\cos\frac{\pi}{2}t$

3．解： $\overline{AP}=\sqrt{\overline{AB}^2+\overline{BP}^2}=50\,(\mathrm{cm})=0.1\,\mathrm{m}$

$$\varphi_2-\varphi_1-\frac{2\pi}{\lambda}(\overline{BP}-\overline{AP})=\pm(2k+1)\pi \qquad (k=0,1,2,\cdots)$$

$$\pi+\frac{2\pi}{\lambda}\times 0.1=(2k+1)\pi\,,\qquad \lambda=\frac{0.1}{k}\qquad (k=1,2,3,\cdots)$$

$k_{\min}=1$　　$\lambda_{\max}=0.1\ (\mathrm{m})$

4．解：（1） $\int_0^{v_0}f(v)\mathrm{d}v=\int_0^{v_0}kv^3\mathrm{d}v=\frac{1}{4}kv_0^4=1$　　$k=\frac{4}{v_0^4}$

（2） $\int_0^{v_0}vf(v)\mathrm{d}v=\int_0^{v_0}kv^4\mathrm{d}v=\frac{1}{5}kv_0^5=\frac{4}{5}v_0$

（3） $\frac{\Delta N}{N}=\int_0^{v_1}f(v)\mathrm{d}v=\int_0^{v_1}kv^3\mathrm{d}v=\frac{1}{4}kv_1^4=(\frac{v_1}{v_0})^4=\frac{1}{16}$，　$v_1=\frac{1}{2}v_0$

5．解： $i=3$

（1） 等体过程：$W=0$

$$\Delta E=\nu C_V(T_2-T_1)=\frac{0.02}{4\times10^{-3}}\cdot\frac{3}{2}\cdot 8.31\cdot(27-17)=623\,(\mathrm{J})$$

$Q=\Delta E=623\,(\mathrm{J})$

（2） 等压过程，内能的增量同上，$\Delta E=623\,(\mathrm{J})$

$$Q=\nu C_p(T_2-T_1)=\frac{0.02}{4\times10^{-3}}\cdot\frac{5}{2}\cdot 8.31\cdot(27-17)=1039\,(\mathrm{J})$$

$W=Q-\Delta E=1039-623=416(\mathrm{J})$

（3） 绝热过程：$Q=0$，　$\Delta E=623\,(\mathrm{J})$，$W=Q-\Delta E=-623\,(\mathrm{J})$

6．解： $\mathrm{d}q=\lambda\mathrm{d}l=\lambda_0\cos\theta\cdot R\mathrm{d}\theta$，$\mathrm{d}E=\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0R^2}=\frac{\lambda_0\cos\theta\mathrm{d}\theta}{4\pi\varepsilon_0R}$，

$$\mathrm{d}E_x=\frac{\lambda_0\cos\theta\mathrm{d}\theta}{4\pi\varepsilon_0R}\cos\theta\,,$$

$$E_x=\int\mathrm{d}E_x=2\int_0^{\pi}\frac{\lambda_0\cos^2\theta}{4\pi\varepsilon_0R}\mathrm{d}\theta=\frac{\lambda_0}{4\varepsilon_0R}\,,\quad E_y=0\,,\quad E=E_x=\frac{\lambda_0}{4\varepsilon_0R}$$

方向沿 x 轴负向