2013级大学物理上期末A试卷　　2014年6月

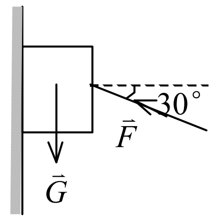
0518 以下五种运动形式中，$\vec{a}$保持不变的运动是

(A) 单摆的运动．　　(B) 匀速率圆周运动．

(C) 行星的椭圆轨道运动．　　(D) 抛体运动．

(E) 圆锥摆运动．　　[D]

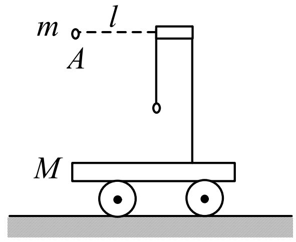
0343　如图所示，用一斜向上的力$\vec{F}$ (与水平成30°角)，将一重为G的木块压靠在竖直壁面上，如果不论用怎样大的力F，都不能使木块向上滑动，则说明木块与壁面间的静摩擦系数μ的大小为



(A) $\mu \ge \frac{1}{2}$.　　(B) $\mu \ge \frac{1}{\sqrt{3}}$.

(C) $\mu \ge \sqrt{3}$.　　(D) $\mu \ge 2\sqrt{3}$.　　[B]

0207　静止在光滑水平面上的一质量为M的车上悬挂一单摆，摆球质量为m，摆线长为l．开始时，摆线水平，摆球静止于A点．突然放手，当摆球运动到摆线呈竖直位置的瞬间，摆球相对于地面的速度为



(A)　0．　　(B)　$\sqrt{2gl}$.

(C)　$\sqrt{\dfrac{2gl}{1+m/M}}$.　　(D)　$\sqrt{\dfrac{2gl}{1+M/m}}$.

[C]

0646　两个匀质圆盘A和B的密度分别为ρ_A和ρ_B，若$\rho_A > \rho_B$，但两圆盘的质量与厚度相同，如两盘对通过盘心垂直于盘面轴的转动惯量各为J_A和J_B，则

(A) $J_A > J_B$.　　(B) $J_B > J_A$.

(C) $J_A = J_B$.　　(D) J_A、J_B哪个大，不能确定．　　[B]

4023 水蒸气分解成同温度的氢气和氧气，内能增加了百分之几(不计振动自由度和化学能)？

(A) 66.7％．　　(B) 50％．

(C) 25％．　　(D) 0．　　[C]

4013　一瓶氦气和一瓶氮气密度相同，分子平均平动动能相同，而且它们都处于平衡状态，则它们

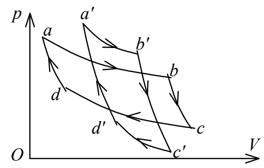
(A) 温度相同、压强相同．

(B) 温度、压强都不相同．

(C) 温度相同，但氦气的压强大于氮气的压强．

(D) 温度相同，但氦气的压强小于氮气的压强．　　[C]

5069　某理想气体分别进行了如图所示的两个卡诺循环：Ⅰ($abcda$)和Ⅱ($a'b'c'd'a'$)，且两个循环曲线所围面积相等．设循环Ⅰ的效率为η，每次循环在高温热源处吸的热量为Q，循环Ⅱ的效率为η'，每次循环在高温热源处吸的热量为Q'，则



(A)　$\eta < \eta'$，$Q < Q'$．　　(B)　$\eta < \eta'$，$Q > Q'$．

(C)　$\eta > \eta'$，$Q < Q'$．　　(D)　$\eta > \eta'$，$Q > Q'$．　　[　B　]

5178　一质点沿 x 轴作简谐振动，振动方程为 $x = 4\times 10^{-2}\cos(2\pi t + \frac{1}{3}\pi)$ (SI)．从 $t = 0$ 时刻起，到质点位置在 $x = -2$ cm 处，且向 x 轴正方向运动的最短时间间隔为

(A)　$\frac{1}{8}$ s　　(B)　$\frac{1}{6}$ s　　(C)　$\frac{1}{4}$ s

(D)　$\frac{1}{3}$ s　　(E)　$\frac{1}{2}$ s　　[　E　]

3090　一平面简谐波在弹性媒质中传播，在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中：

(A)　它的动能转换成势能．

(B)　它的势能转换成动能．

(C)　它从相邻的一段质元获得能量其能量逐渐增大．

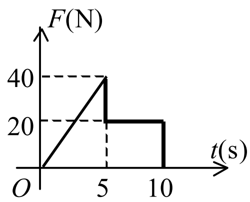
(D)　它把自己的能量传给相邻的一段质元，其能量逐渐减小．　[　D　]

3322　一辆汽车以 23 m/s 的速度远离一辆静止的正在鸣笛的机车．机车汽笛的频率为 600 Hz，汽车中的乘客听到机车鸣笛声音的频率是（已知空气中的声速为 330 m/s）

(A)　550 Hz．　　(B)　558 Hz．

(C)　645 Hz．　　(D)　649 Hz．　　[　B　]

0737 有一质量为 m＝5 kg 的物体，在 0 到 10 秒内，受到如图所示的变力 F 的作用．物体由静止开始沿 x 轴正向运动，力的方向始终为 x 轴的正方向．则 10 秒内变力 F 所做的功为__　4000　J__．



0449 质量为 0.25 kg 的质点，受力 $\vec{F} = t\,\vec{i}$ (SI)的作用，式中 t 为时间．$t = 0$ 时该质点以 $\vec{v} = 2\vec{j}$ (SI)的速度通过坐标原点，则该质点任意时刻的位置矢量是_$\frac{2}{3}t^3\vec{i} + 2t\,\vec{j}$ (SI)_．

0650　一水平的匀质圆盘，可绕通过盘心的竖直光滑固定轴自由转动．圆盘质量为 M，半径为 R，对轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}MR^2$．当圆盘以角速度ω_0转动时，有一质量为 m 的子弹沿盘的直径方向射入而嵌在盘的边缘上．子弹射入后，圆盘的角速度ω=_ $M\omega_0 / (M+2m)$_．

4036 用总分子数 N、气体分子速率 υ 和速率分布函数 $f(\upsilon)$ 表示下列各量：

(1) 速率大于 υ_0 的分子数＝___$\int_{\upsilon_0}^{\infty} Nf(\upsilon)\,\mathrm{d}\upsilon$___；

(2) 速率大于 υ_0 的那些分子的平均速率＝__$\int_{\upsilon_0}^{\infty} \upsilon f(\upsilon)\,\mathrm{d}\upsilon / \int_{\upsilon_0}^{\infty} f(\upsilon)\,\mathrm{d}\upsilon$__；

(3) 多次观察某一分子的速率，发现其速率大于 υ_0 的概率＝__$\int_{\upsilon_0}^{\infty} \upsilon f(\upsilon)\,\mathrm{d}\upsilon$_.

4342 绝热容器内部被一隔板分为相等的两部分，左边充满理想气体(内能为 E_1，温度为 T_1，气体分子平均速率为 $\overline{\upsilon_1}$，平均碰撞频率为 $\overline{Z}_1$)，右边是真空．把隔板抽出，气体将充满整个容器，当气体达到平衡时，气体的内能为_ E_1 _；

分子的平均速率为_$\overline{\upsilon_1}$_；分子平均碰撞频率为_$\frac{1}{2}\overline{Z_1}$_.

3260 质量 $M = 1.2$ kg 的物体，挂在一个轻弹簧上振动．用秒表测得此系统在 45 s 内振动了 90 次．若在此弹簧上再加挂质量 $m = 0.6$ kg 的物体，而弹簧所受的力未超过弹性限度．则该系统新的振动周期为___0.61 s _.

3587 两个相干点波源 S_1 和 S_2，它们的振动方程分别是 $y_1 = A\cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$ 和 $y_2 = A\cos(\omega t - \frac{1}{2}\pi)$．波从 S_1 传到 P 点经过的路程等于 2 个波长，波从 S_2 传到 P 点的路程等于 7 / 2 个波长．设两波波速相同，在传播过程中振幅不衰减，则两波传到 P 点的振动的合振幅为___$2A$ __.

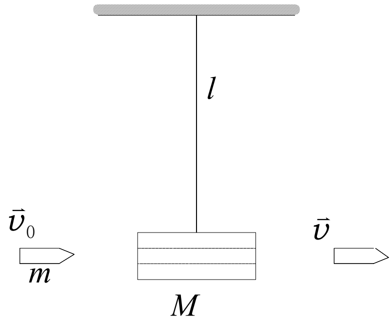
3107 如果入射波的表达式是 $y_1 = A\cos 2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda})$，在 $x = 0$ 处发生反射后形成驻波，反射点为波腹．设反射后波的强度不变，则反射波的表达式 $y_2 =$

___$A\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$___；　在 $x = 2\lambda/3$ 处质点合振动的振幅等于__ A __.

5261　　质量为 M＝1.5 kg 的物体，用一根长为 l＝1.25 m 的细绳悬挂在天花板上．今有一质量为 m＝10 g 的子弹以 υ_0＝500 m/s 的水平速度射穿物体，刚穿出物体时子弹的速度大小 υ ＝30 m/s，设穿透时间极短．求：

(1) 子弹刚穿出时绳中张力的大小；

(2) 子弹在穿透过程中所受的冲量



解：(1) 因穿透时间极短，故可认为物体未离开平衡位置．因此,作用于子弹、物体系统上的外力均在竖直方向，故系统在水平方向动量守恒．令子弹穿出时物体的水平速度为υ'

有
$$m\upsilon_0 = m\upsilon + M\upsilon'$$

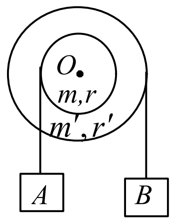
$$\upsilon' = m(\upsilon_0 - \upsilon)/M = 3.13 \text{ m/s} \qquad 2\text{ 分}$$

$$T = Mg + M\upsilon^2/l = 26.5 \text{ N} \qquad 2\text{ 分}$$

(2) $f\Delta t = m\upsilon - m\upsilon_0 = -4.7\,\text{N·s}$　(设$\vec{\upsilon}_0$方向为正方向)　　2 分

负号表示冲量方向与$\vec{\upsilon}_0$方向相反．　　2 分

0780　　两个匀质圆盘，一大一小，同轴地粘结在一起，构成一个组合轮．小圆盘的半径为 r，质量为 m；大圆盘的半径 r'＝2r，质量 m'＝2m．组合轮可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑水平固定轴 O 转动，对 O 轴的转动惯量 J＝$9mr^2/2$．两圆盘边缘上分别绕有轻质细绳，细绳下端各悬挂质量为 m 的物体 A 和 B，如图所示．这一系统从静止开始运动，绳与盘无相对滑动，绳的长度不变．已知 r＝10 cm．求：



(1) 组合轮的角加速度β；

(2) 当物体 A 上升 h＝40 cm 时，组合轮的角速度ω.

解：(1) 各物体受力情况如图．　　图 2 分

$$T - mg = ma \qquad 1\text{ 分}$$

$$mg - T' = ma' \qquad 1\text{ 分}$$

$$T'(2r) - Tr = 9mr^2\beta/2 \qquad 1\text{ 分}$$

$$a = r\beta \qquad 1\text{ 分}$$

$$a' = (2r)\beta \qquad 1\text{ 分}$$

由上述方程组解得：

β＝$2g/(19r)$＝10.3 rad • s^{-2}　　1 分

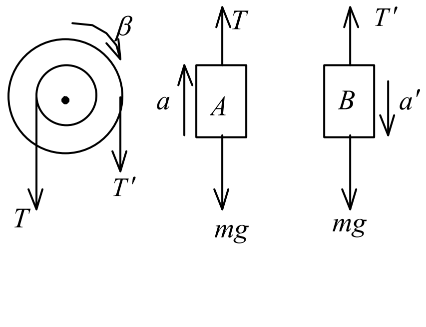
(2) 设θ为组合轮转过的角度，则

θ＝h/r

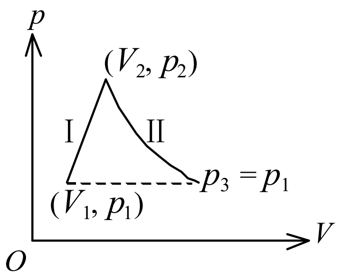
ω^2＝$2\beta\theta$

所以，

$\omega = (2\beta h/r)^{1/2}$＝9.08 rad • s^{-1}　　2 分



5077 原　1 mol 刚性双原子分子的理想气体，开始时处于 p_1=1.01×10^5 Pa，V_1=10^{-3}m^3 的状态．然后经图示直线过程 I 变到 p_2=4.04×10^5 Pa，V_2=2×10^{-3}m^3 的状态．后又经过程方程为 $pV^{1/2} = C$ (常量)的过程 II 变到压强 $p_3 = p_1$ 的状态．求：



(1) 在过程 I 中气体吸的热量．

(2) 整个过程气体吸的热量．

解：(1) 在过程 I 中气体对外作的功 W_1 等于 pV 图过程 I 直线下的面积，即

$$W_1=(p_1+p_2)(V_2-V_2)/2$$　1 分

气体经历过程 I，内能的增量(刚性双原子分子 $C_V = \frac{5}{2}R$)　1 分

$$\Delta E_1 = C_V(T_2 - T_1) = \frac{5}{2}R(T_2 - T_1) = \frac{5}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$$　1 分

根据热力学第一定律，气体在过程 I 中吸收的热量 Q_1 为

$$Q_1 = \Delta E_1 + W_1 = \frac{5}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) + \frac{1}{2}(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)$$　1 分

$$=2.02\times10^3 \text{ J}.$$　1 分

(2) 在过程 II 中气体对外作的功 W_2 为

$$W_2 = \int_{V_2}^{V_3} p\,\mathrm{d}V = p_2\sqrt{V_2}\int_{V_2}^{V_3}\mathrm{d}V/\sqrt{V} = 2(p_3V_3 - p_2V_2)$$　1 分

又根据 $pV^{1/2}=C$ 得　　$V_3=V_2(p_2/p_3)^2=32\times10^{-3}\text{m}^3$　1 分

∴　　$W_2=4.85\times10^3$ J　1 分

整个过程气体对外作的功　$W= W_1+W_2=5.10\times10^3$ J

整个过程气体内能的增量　$\Delta E = C_V(T_3 - T_1) = \frac{5}{2}R(T_3 - T_1)$

$$= \frac{5}{2}(p_3V_3 - p_1V_1) = 7.83\times10^3 \text{ J}$$　1 分

∴　根据热力学第一定律，整个过程气体吸的热量

$$Q=\triangle E+W=1.29\times10^4 \text{ J}$$　1 分

5077 改

3138　某质点作简谐振动，周期为 2 s，振幅为 0.06 m，$t = 0$ 时刻，质点恰好

处在负向最大位移处，求

(1) 该质点的振动方程；

(2) 此振动以波速 $u = 2$ m/s 沿 x 轴正方向传播时，形成的一维简谐波的波动表达式，（以该质点的平衡位置为坐标原点）；

(3) 该波的波长.

解：(1) 振动方程 $y_0 = 0.06\cos(\frac{2\pi t}{2} + \pi) = 0.06\cos(\pi t + \pi)$ (SI) 3 分

(2) 波动表达式 $y = 0.06\cos[\pi(t - x/u) + \pi]$ 3 分

$= 0.06\cos[\pi(t - \frac{1}{2}x) + \pi]$ (SI)

(3) 波长 $\lambda = uT = 4$ m 2 分