选择1、2——

某人以速率 v（相对地面）向东步行，风以相同速率（相对地面）从北偏西 30°方向吹来。试问他感到风从哪个方向吹来？（　　　）

（A）北偏西 30°　　（B）北偏东 30°　　（C）北偏东 60°　　（D）北偏西 60°　　B

对于作圆周运动的物体，以下哪一说法是错误的（　　　）。

（A）加速度必不为零；

（B）切向加速度可能为零；

（C）若切向加速度大小不变，则该物体作匀速圆周运动；　　C

（D）法向加速度的大小反映速度方向变化的快慢。

选择3、4——

以下运动形式中，加速度保持不变的运动是(　　　　　)。
（A）单摆运动；　（B）匀速率圆周运动；　（C）抛物运动；　（D）行星绕椭圆轨道运动　　**C**

下列对于动量守恒定律理解错误的是（　　　　　）
（A）若系统所受合外力为零，则该系统的动量守恒；
（B）若系统的外力远大于内力时，可近似认为系统动量守恒；
（C）若系统所受合外力在某一方向的分量为零，则该系统的动量在该方向上的分量保持不变；
（D）若系统在整个运动过程中的某一阶段所受合外力为零，则系统在该阶段满足动量守恒。　　**B**

选择5、6——

在光滑的水平地面上一个质量为 m 的人站在质量为 M 的车上，起初它们一起以速度 V 向右运动。过程中人相对于车以速率 u 水平向左跑动，此时车的对地面速度变为 V'。此时运用动量定理以下公式正确的是(　　　　　)。 **B**

（A）$(m+M)V=MV'+m(V'+u)$　　（B）$(m+M)V=MV'+m(V'-u)$

（C）$(m+M)V=MV'+m(V-u)$　　（D）$(m+M)V=MV'-mu$

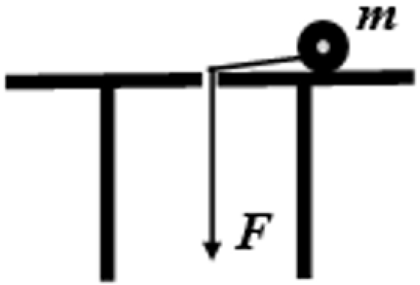
人造卫星在近地点高度 d=500 km，远地点高度 D=2275 km，地球半径为 R=6370 km，则卫星在近地点与远地点速度之比为（　　　　）。

（A）0.22　（B）4.55　（C）0.79　（D）1.26 **D**

说明：在近地点和远地点角动量相同，设卫星质量为 m，卫星在近地点角速度为 v1，远地点速度 v2，则 m·v1·(d+R)=m·v2·(D+R)，所以 v1/v2 = (D+R)/(d+R) = (2275+6370)/(500+6370) = 1.26

选择7、8——

如图所示，一个小物体，置于一光滑的水平桌面上，一绳的一端连结此物体，另一端穿过桌面中心的孔，物体原以角速度 ω 在距孔为 R 的圆周上转动，今将绳从小孔缓慢往下拉。则物体（　　　）。



（A）动量不变，相对小孔的角动量也不变；
（B）动量改变，相对小孔的角动量也改变；
（C）动量不变，相对小孔的角动量改变；
（D）动量改变，相对小孔的角动量不变

D

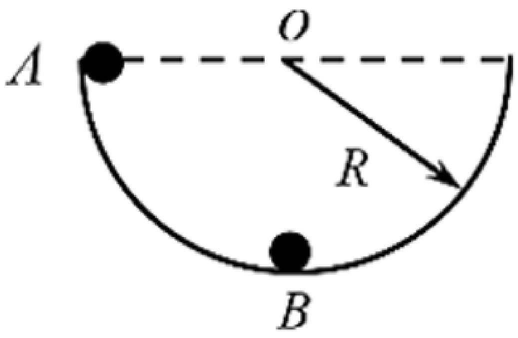
已知一质点在力$F=3x^2$（N）的作用下在光滑水平面沿x轴作直线运动，则质点从$x_1=1$ m运动到$x_2=3$ m的过程中，该力作功为（　）

（A） 6 J　　（B） 24 J　　（C）26 J　　（D）30 J

C

选择9、10——

如图所示，一质量为m的质点，从被固定在水平地面的半径为R的半球形容器中，由静止开始自边缘上的A点滑下，到达最低点B时，它对容器的正压力数值为N，则质点自A滑到B的过程中，摩擦力对其做的功为（　　　　）。



（A）$R(N-2mg)/2$　　　（B）$R(3mg-N)/2$

（C）$R(N-mg)/2$　　　（D）$R(N-3mg)/2$

D

下列关于刚体的说法，错误的是（　　　　）。

（A）惯性导航所用的回转仪应用了角动量守恒原理；

（B）刚体对转轴的转动惯量越大，其转动状态越不容易发生改变；

（C）在总质量不变下，刚体的质量对固定转轴的分布对其转动惯量无影响；

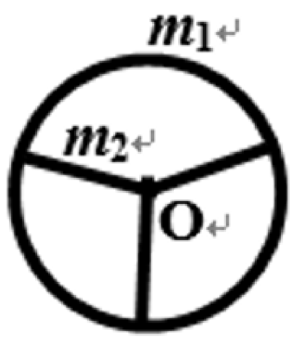
（D）刚体对固定轴的合外力矩为零时，它对此轴的角动量保持不变。

C

解析：总质量不变情况下，质量分布离转轴越远，转动惯量越大，故选 C

选择11、12——

“三刀轮”自行车的一个车轮可以简化如图所示的刚体，它由质量为m_1、半径为R的均匀薄圆环和三根两两夹角相等、质量均为m_2的匀质细棒组成。车轮整体绕过O点且垂直于车轮平面的转轴旋转时，其对该转轴的转动惯量为（　　）。

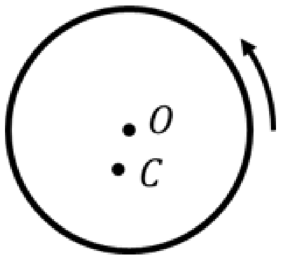


A

（A）$(m_1+m_2)R^2$　　（B）$\left(\frac{1}{2}m_1+m_2\right)R^2$

（C）$\left(m_1+\frac{1}{4}m_2\right)R^2$　　（D）$\left(\frac{1}{2}m_1+\frac{1}{4}m_2\right)R^2$

如俯视图所示，一个水平、非均质的圆盘绕过其圆心 O 且与其盘面垂直的固定轴匀速转动，其质心 C 不与圆心 O 重合，忽略转轴的摩擦，该圆盘的动量是否守恒？其对转轴的角动量是否守恒？（　　）



（A）动量、角动量都守恒；　　（B）动量守恒，角动量不守恒；

（C）动量不守恒，角动量守恒；　　（D）动量、角动量都不守恒。

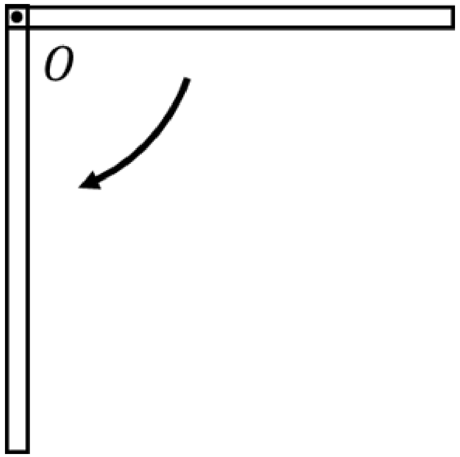
C

答案选（C）：质心绕圆心做匀速圆周运动，速度方向时刻改变，所以动量不守恒；各质点角速度不变，刚体转动惯量也不变，所以对转轴的角动量守恒。

选择13、14——

匀质细棒可绕通过其一端O而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，使棒由静止开始从水平位置自由下落摆动到竖直位置，若棒的质量密度变为原来的两倍，则棒下摆至相同位置所需要的时间与原来的时间相比，会（　　）。

（A）不变；　（B）变短；　（C）变长；　（D）变化不确定。



A

一质点做简谐振动，振动角频率为ω，它由平衡位置沿x轴正方向运动到离最大位移1/2处所需的最短时间为（　　　　）。

（A）$\frac{\pi}{2\omega}$　（B）$\frac{\pi}{3\omega}$　（C）$\frac{\pi}{4\omega}$　（D）$\frac{\pi}{6\omega}$

D

选择15、16——

对一个作简谐振动的物体，下面说法正确的是（　　　　）

（A）物体处在运动正方向的端点时，速度和加速度都达到最大值；

（B）物体位于平衡位置且向正方向运动时，速度最大，加速度为零； B

（C）物体位于平衡位置且向负方向运动时，速度和加速度都为零；

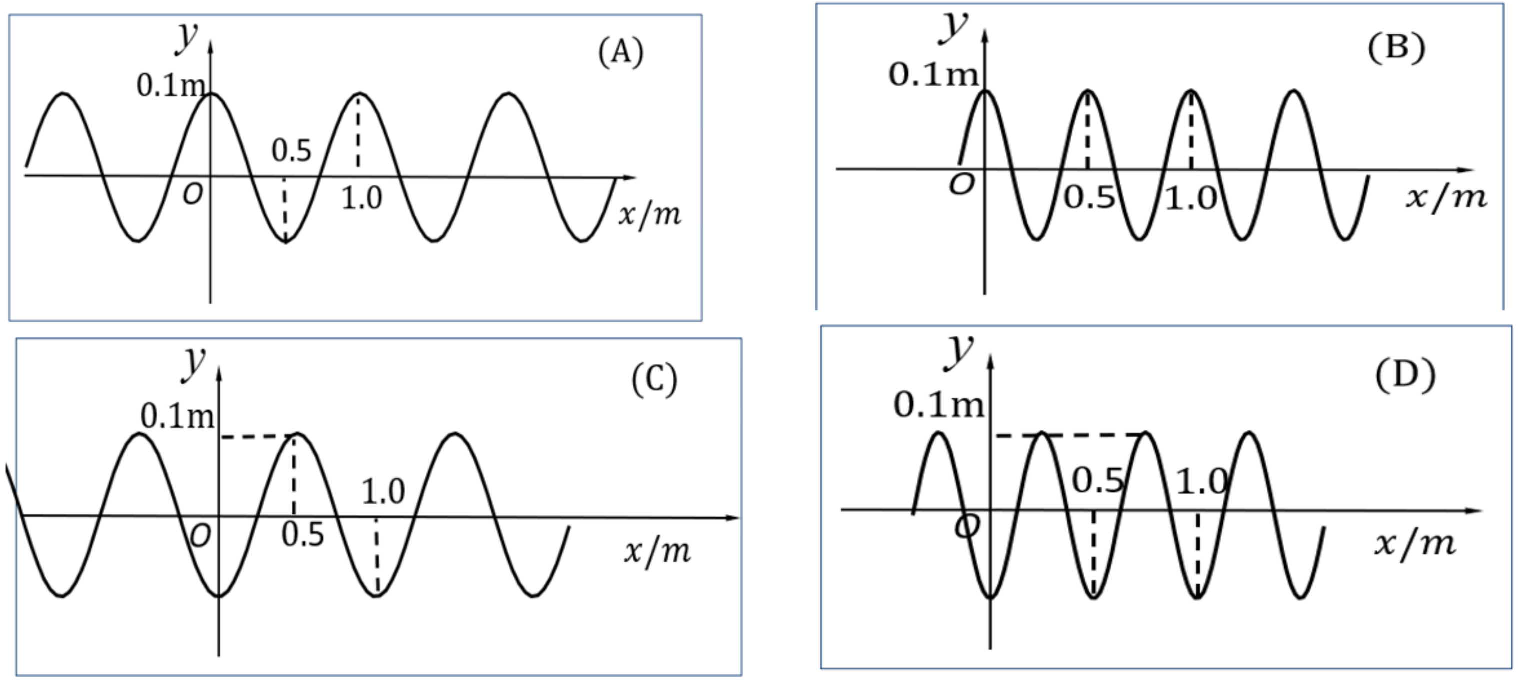
（D）物体处在负方向的端点时，速度最大，加速度为零。

一质点沿 x 轴作简谐振动，振幅 $A = 2$ cm，周期 $T = 2$ s，其平衡位置取作坐标原点。若 $t = 0$ 时刻质点第一次通过 $x = -1$ cm 处，且向 x 轴负方向运动，则质点第二次通过 $x = -1$ cm 处的时刻为（　　　）

(A) $\frac{1}{2}s$　　(B) $\frac{2}{3}s$　　(C) $\frac{4}{3}s$　　(D) $1s$　　B

选择17、18——

一简谐横波以 1.0 m/s 速度沿 x 轴正方向传播。在 x=0.5 m 处的质点振动方程为 y=0.1cos(2πt+π)，单位为 m。则 t=1 s 时刻，简谐波的波形曲线是（　　　）。



A

下面关于机械波的说法中，正确的是（　　**B**　）。

（A）行波携带媒介质元进行远距离传播；（B）行波通过媒介质元沿传播方向传递能量；

（C）驻波各媒介质元之间无能量传输；（D）驻波各媒介质元均保持静止不动。

选择19、20——

火车 A 以 40 m/s 速度行驶接近某一小站，另一列火车 B 在小站内停靠不动。若火车 A 的司机拉响频率为 100 Hz 的汽笛，B 车司机听到的鸣笛频率为______；随后火车 B 的司机也拉响频率同为 100 Hz 的汽笛，这时 A 车司机听到的鸣笛频率为_____ 。（空气中的声速为 340m/s。）（　　　　）

(A) 89Hz, 88Hz;　　(B) 89Hz, 100Hz;　　(C) 113Hz, 100Hz；　　(D) 113Hz, 112Hz。

D

位于 x 轴的 A、B 两点各有一个波源，频率均为 85 Hz，质点振动方向沿 y 轴，两波源振动初相位相同、振幅相等，波沿$\pm x$ 轴方向传播。AB 相距 10 m，波速 340 m/s，则 AB 连线上两点之间（不含 A、B）有多少个因振动叠加而静止的点。（　　　　）

（A）1；　　（B）2；　　（C）4；　　（D）无穷多。

C

选择21、22——

在某地发生两件事，静止位于该地的甲测得时间间隔为 4 s，若相对于甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 5 s，则乙相对于甲的运动速度是(c 表示真空中光速)（　　）。 **B**

(A) 0.8c；　(B) 0.6c；　(C) 0.4c；　(D) 0.2c。

宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行，某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号，经过 t (飞船上的钟) 时间后，被尾部的接收器收到，则由此可知飞船的固有长度为　(c 表示真空中光速)　（　　）。

(A) $c{\cdot}t$　(B) $v{\cdot}t$　(C) $\dfrac{c\cdot\Delta t}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$　(D) $c\cdot\Delta t\cdot\sqrt{1-(v/c)^2}$

A

选择23、24——

在一定温度下分子速率出现在最概然速率、平均速率和方均根速率三值附近的概率大小为（　　）。

（A）出现在方均根速率附近的概率最大，出现在最概然速率附近的概率最小； D

（B）出现在平均速率附近的概率最大，出现在均方根速率附近的概率最小；

（C）出现在平均速率附近的概率最小，出现在最概然速率附近的概率最大；

（D）出现在均方根速率附近的概率最小，出现在最概然速率附近的概率最大。

在一定速率v附近麦克斯韦速率分布函数 $f(v)$ 的物理意义是：一定量的气体在给定温度下处于平衡态时的（　　）

（A）速率为v的分子数；

（B）速率为v的分子数占总分子数的百分比； D

（C）分子数随速率v的变化；

（D）速率在v附近单位速率区间的分子数占总分子数的百分比

填空1、2——

一物体从距离水平地面高度 19.6 m 处以 15 m/s 的初速度水平抛出。若忽略空气阻力，且已知重力加速度为 9.8 m/s^2，则它经过__________秒落地，落地点距抛出点的水平距离为米。

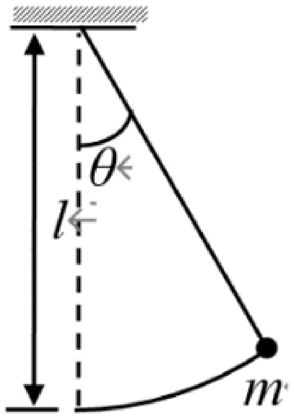
$$t=\sqrt{2\times 19.6/9.8}=2\,(s);\quad x=15\times 2=30\,(m)$$

质量为m的质点在合外力作用下，其运动方程为$\vec{r}=A\cos\omega t\,\vec{i}+B\sin\omega t\,\vec{j}$，（式中$A$、$B$、$\omega$都是正的常量）。由此可知在$t=0$ s时质点的速度是:__________，合外力从$t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{2\omega}$ 这段时间内所作的功为: __________

$\vec{v}=\omega B\vec{j}$　$m\omega^2(A^2-B^2)/2$

填空3、4——

如图所示，长度为 l 单摆上吊着一个质量为 m 的小球，从摆角为 θ 的位置静止摆下，那么当小球摆到最低点时，小球的动量大小为______。小球相对单摆悬点的角动量为__________。



$m\sqrt{2gl(1-\cos(\theta))}$；$ml\sqrt{2gl(1-\cos(\theta))}$

已知两个一维简谐振动的方程分别为$x_1=4\cos(2t+\frac{\pi}{3})$， $x_2=2\cos(2t-\frac{2\pi}{3})$，则其合振动的振幅为________，初始相位为_______。

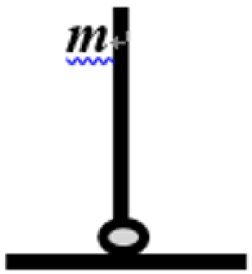
答案： 2， $\frac{\pi}{3}$

填空5、6——

一个质量为 m 的物体在做匀速圆周运动，速率为 v，在它绕圆心转动了 1/4 周的过程中，向心力给它的冲量大小是________；向心力做的功大小是__________。

$\underline{\quad\sqrt{2}mv\quad}$；$\underline{\quad 0\quad}$。

一根长为l，质量为m的匀质细棒在地上竖立着，下端通过一水平光滑转轴固定在水平地面上。若竖立着的细棒从静止开始倒下，则整个细棒到达地面时，细棒的角速度为____；角加速度为____。（重力加速度为g）



答案：细棒绕转轴的转动惯量为$J=\frac{1}{3}ml^2$，由机械能守恒：$\frac{1}{2}J\omega^2=mg\frac{l}{2}$，

所以$\omega=\sqrt{\frac{mgl}{J}}=\sqrt{\frac{3g}{l}}$；由转动定律：$M=J\alpha$，所以$\alpha=\frac{M}{J}=\frac{mg\frac{l}{2}}{\frac{1}{3}ml^2}=\frac{3g}{2l}$

填空7、8——

在简谐振动中，当谐振子的振幅增大到原来的 3 倍时，其速度最大值变为原来的____倍，其机械能变为原来的____倍。

答案： 3， 9

驻波在波节两侧点的振动相位______；驻波的势能主要集中在__________。

答案：相反；波节（位移最大）。

判断1、2、3、4、5——

作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以两者所做功的代数和为零。（ × ）

足球场上的“香蕉球”、乒乓球赛事中常见的旋转球等的弯曲轨道，是由于球在运动中两侧的空气流速不同导致压强不同，进而形成的。（ √ ）

共振产生的原因是振动时的位移总是与驱动力同相。（ × ）

机械波从波疏介质垂直入射到波密介质，在介质界面处发生半波损失，反射波的振幅变为入射波的一半。（ × ）

一定质量的理想气体保持体积不变，当温度升高时分子运动得更剧烈，因而碰撞次数增多，平均自由程减小。（×）

判断6、7、8、9、10——

运用牛顿三定律时，不能用隔离法将牛顿定律分别运用到每一部分上，应该将复杂物体看做质点组研究整体运动。（×）

相对于刚体质心的转动定律$\boldsymbol{M_c = J_c \alpha}$，不适用于通过质心的轴正在作加速运动的情况。（×）

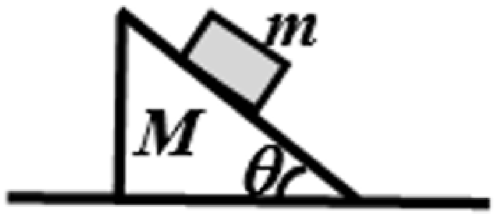
受迫振动在稳定振动时的角频率不是振子的固有角频率，而是驱动力的角频率。（✓ ）

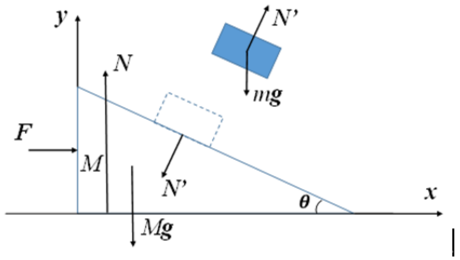
介质中任一波阵面上的各点，可能引起周围介质的振动，可以看作发射子波的波源，这可以解释平面波的衍射现象，以及波的反射、折射定律。 （ ✓ ）

对一定量的理想气体来说，当温度不变时，气体压强将随体积减小而增大；另外，当体积不变时，压强又随温度的升高而增大，这两种变化同样使压强增大，从微观角度来看导致压强增大的原因是一样的。（×）

计算1——

在光滑水平面上放一质量为$\boldsymbol{M}$、底角为$\boldsymbol{\theta}$、斜边光滑的楔块，今在其斜边上放一质量为$\boldsymbol{m}$的物体。如果恰好让两个物体相对静止不动，施在垂直于楔块左边缘的力多大？方向如何？





选如图所示的坐标系，用隔离体法分析作用在 m 和 M 上的力：

对 M：$\mathrm{M}\boldsymbol{a}_{1x} = -\boldsymbol{N}'sin\theta + \boldsymbol{F}$

$\mathrm{M}\boldsymbol{a}_{1y} = \boldsymbol{N} - \boldsymbol{N}'cos\theta - M\boldsymbol{g}$ （2 分）

对 m：$m\boldsymbol{a}_{2x} = \boldsymbol{N}'sin\theta$

$m\boldsymbol{a}_{2y} = \boldsymbol{N}'cos\theta - m\boldsymbol{g}$ （2 分）

且有$\boldsymbol{a}_1 = \boldsymbol{a}_2$，即$\boldsymbol{a}_{1x} = \boldsymbol{a}_{2x}, \boldsymbol{a}_{1y} = \boldsymbol{a}_{2y} = 0$, （1 分）

由此可以解得 $\boldsymbol{N}' = m\boldsymbol{g}/cos\theta$ （1 分）

$\boldsymbol{a}_{1x} = \boldsymbol{a}_{2x} = \frac{\boldsymbol{N}'sin\theta}{m} = \boldsymbol{g}tan\theta$ （1 分）

由此，$\boldsymbol{F} = (M+m)\boldsymbol{g}tan\theta$ （2分）， 方向从左到右。（1分）

计算2——

一质点在 Oxy 平面内运动，其运动方程为 $x(t)=x_0+a\cos 2t$，$y(t)=b\sin 2t$，其中$a>b>0$，求:

（1）在任意时刻 t 该质点速度和加速度的大小；

（2）该质点的运动轨迹方程 。

1. （1）$v_x=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=-2a\sin 2t$ --（1 分）

$v_y=\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}=2b\cos 2t$ --（1 分）

$v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\sqrt{4a^2\sin^2 2t+4b^2\cos^2 2t}=2a\sqrt{\sin^2 2t+\frac{b^2}{a^2}\cos^2 2t}$ --（2 分）

$a_x=\frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t}=-4a\cos 2t$ --（1 分）

$a_y=\frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}t}=-4b\sin 2t$ --（1 分）

$a=\sqrt{a_x^2+a_y^2}=\sqrt{16a^2\cos^2 2t+16b^2\sin^2 2t}=4a\sqrt{\cos^2 2t+\frac{b^2}{a^2}\sin^2 2t}$ --（2 分）

（2）由 $x(t)=x_0+a\cos 2t$，$y(t)=b\sin 2t$ 消去时间 t，

$$\frac{(x-x_0)^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=\cos^2 2t+\sin^2 2t=1$$ --（2 分）

计算3——

某轻质弹簧不遵守胡克定律，若施加外 F（外力方向为正方向），则相应伸长量为 x，力与伸长量的关系式为 $F=52.8x+38.4x^2$ (N)。求将弹簧从伸长量 $x_1=0.50$ m 拉伸到伸长量 $x_2=1.00$ m 时，弹簧的弹力做功为多少？外力对弹簧所做的功为多少？

解：取 x 轴与弹簧伸长方向平行，原点对应于弹簧原长位置。这时，在任一 x 位置，弹簧的弹力大小为 $F=52.8x+38.4x^2$ -----------2 分

弹簧从 x1 伸长到 x2 过程中，弹力所做的功为：

$$A=-\int_{x1}^{x2}F dx=-\int_{0.5}^{1}(52.8x+38.4x^2)dx$$ ----------4 分

可求得，弹力做功为$-31J$ --------2 分

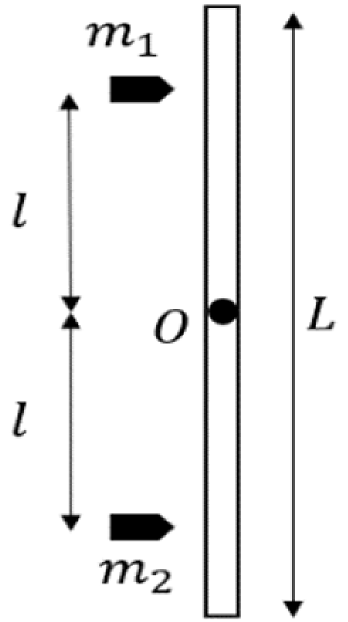
由功能原理（或机械能守恒定律）知道，外力需做功 31J。-----------2 分

计算4——

如图，一长为 L，质量为 m_0 的竖直刚性细杆可绕过其中点 O 且位于水平方向的转轴作无摩擦转动，两颗质量分别为 m_1，m_2（$m_2>m_1$）的子弹同时垂直地打入细杆的上下两个点（如图所示）并留在其中，子弹与 O 点距离均为 l。若子弹入射速度大小均为 v，重力加速度为 g，求：

（1）子弹刚嵌入硬杆时，即将顺时针还是逆时针转动？求此时转动角速度大小；

（2）当硬杆转动角度为 60^o 时，求系统的转动动能。



解：（1）两颗子弹射入杆的过程中角动量守恒，且$M_1=(m_2-m_1)vl>0$，硬杆将逆时针转动 --（2 分）

系统对于 O 轴的转动惯量 $J=\frac{1}{12}m_0L^2+(m_1+m_2)l^2$ --（2 分）

根据角动量守恒，$M_1+0=J\omega$ --（2 分）

解得$\omega=\frac{(m_2-m_1)vl}{\frac{1}{12}m_0L^2+(m_1+m_2)l^2}$ --（1 分）

（2）系统转动时，根据机械能守恒，$-(m_2-m_1)gl(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}J\omega'^2-\frac{1}{2}J\omega^2$ --（2 分）

当$\theta=60°$时，解得转动动能$E_k'=\frac{1}{2}J\omega'^2=\frac{(m_2-m_1)^2v^2l^2}{\frac{1}{6}m_0L^2+2(m_1+m_2)l^2}-\frac{1}{2}(m_2-m_1)gl$ --（1 分）

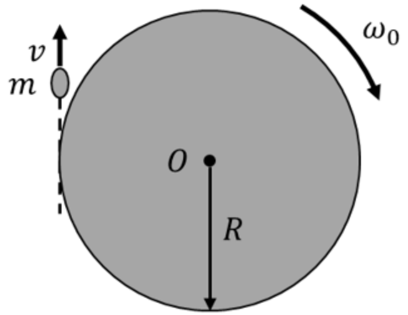
计算5——

有一质量为M且质量分布均匀的圆盘，半径为R，正在以角速度ω_0绕其几何对称轴（过O点）旋转着，突然有一质量为m的边缘小碎块从圆盘边缘飞出，方向正好竖直向上。试求：

（1）小碎块上升到的最大高度；

（2）圆盘剩余部分对转轴（过O点）的转动惯量、角速度、角动量和转动动能。

（重力加速度为g，忽略余下部分质心与转轴的偏离及其所产生的重力矩，忽略空气阻力）



解：（1）小碎块的初速度：$v_0=\omega_0 R$（1分），方向向上，是一个上抛运动。

用机械能守恒或运动学分析均可解：$\frac{1}{2}mv_0^2=mgh$（1分），所以$h=\frac{1}{2g}\omega_0^2R^2$。（1分）

（2）原飞轮对转轴的转动惯量$J=\frac{1}{2}MR^2$（1分），小碎块脱离前的转动惯量mR^2（1分），

余下部分的转动惯量为$J'=\frac{1}{2}MR^2-mR^2$（1分）。

余下部分的角速度可以用对O的角动量守恒或者机械能守恒（绿色和蓝色二选一）来计算：

对O点的角动量守恒有：$mv_0R+J'\omega=J\omega_0$（1分），所以$\omega=\frac{1}{J'}(J\omega_0-mv_0R)=\frac{1}{J'}\left(\frac{1}{2}MR^2\omega_0-m\omega_0R^2\right)=\omega_0$，即$\omega=\omega_0$（1分）。

或者：

机械能守恒有：$\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{1}{2}J'\omega^2=\frac{1}{2}J\omega_0^2$（1分），所以$\left(\frac{1}{2}MR^2-mR^2\right)\omega^2=\frac{1}{2}MR^2\omega_0^2-m(\omega_0R)^2$，即$\omega=\omega_0$（1分）。

对O点的角动量：$L=J'\omega=(\frac{1}{2}M-m)R^2\omega_0$（1分）。

转动动能：$E_k=\frac{1}{2}J'\omega^2=(\frac{1}{4}M-\frac{1}{2}m)R^2\omega_0^2$（1 分）。

计算6—— 一物体作简谐振动，其速度最大值 $v_m = 4\times10^{-2}$ m/s，其振幅 $A= 2\times10^{-2}$ m。若 t=0 时，物体位于平衡位置且向 x 轴的负方向运动。求：

(1) 振动周期 T； (2) 加速度的最大值 a_m； (3) 振动方程的表达式。

解：（1）假定简谐振动的表达式为 $x = Acos(\omega t + \varphi_0)$

则有：$v = \frac{dx}{dt} = -A\omega\sin(\omega t + \varphi_0)$

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 cos(\omega t + \varphi_0)$$

所以$v_m = A\omega$ --（2 分） 又由$T = \frac{2\pi}{\omega}$ 得：

$$T = \frac{2\pi A}{v_m} = \pi\ s$$ --（2 分）

(2) $a_m = A\omega^2 = \frac{v_m^2}{A} = 8\ m/s^2$ --（2 分）

(3) $x_0 = 0, v_0 < 0$ --（1 分）

$cos\varphi_0 = 0$ $\sin\varphi_0 > 0$ --（1 分）

$\varphi_0 = \frac{1}{2}\pi$ --（1 分） $\omega = \frac{v_m}{A} = 2\ rad/s$ --（1 分）

因此振动方程的表达式为：$x = 2\times10^{-2}\cos(2t + \frac{1}{2}\pi)$ m --（1 分）

计算7——

一平面简谐波的波函数是$y = 0.04cos(0.4\pi t - 5\pi x + \frac{\pi}{2})$，单位为 m。求：

（1）这个波的传播方向是？简谐波的波长、周期、波速分别是多少？（4 分）

（2）请画出 t=0 s 时刻的波形图。（2 分）

（3）请写出 x=0 m 处质点的振动速度表达式。t=0 s 时，此质点运动方向是？（4 分）

（1）波动方程的一般形式 $y = Acos(\omega t - kx + \varphi) = 0.04cos\left(0.4\pi t - 5\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$

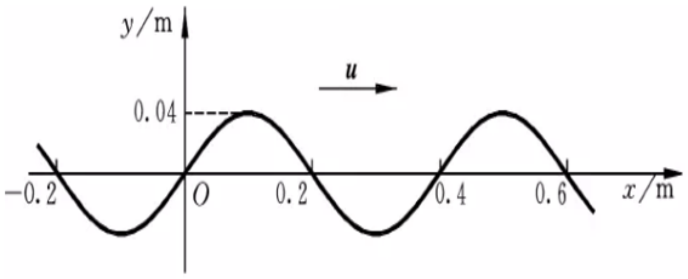
简谐波沿+x 方向传播；（1 分）

质点振动周期 T=2π/ω=5s；（1 分）

波长 λ=2π/k=0.4m；（1 分）

波速 u=λ/T=0.08m/s。（1 分）

（2）t=0 时刻波函数如右图：（2 分，需标注振幅和波长，不用标注波速方向）



（3）x=0 处质点振动方程

$$y = Acos(\omega t + \varphi) = 0.04cos\left(0.4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

（1 分，不写不扣分）

质点振动速度 $v = \frac{dy}{dt} = -\omega Asin(\omega t + \varphi)$ （1 分）

$$= -0.016\pi sin\left(0.4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$ （1 分）

t=0 时刻，这个质点沿 y 轴负方向运动。（1 分）

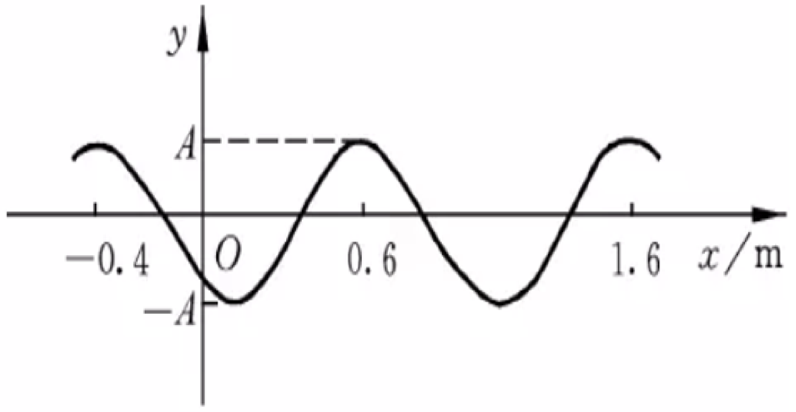
计算8——

一波速 u=2 m/s，向 x 轴正方向传播的平面简谐波，t=2.2 s 时刻的波形图如图。问：

（1）这个波的波长是多少？任一质元的振动周期是多少？（2 分）

（2）请写出波函数。（5 分）

（3）请写出 x=0.6m 处质元的振动方程。（3 分）



（1） 由图可知，波长 λ=1m。 （1 分）

质点的振动周期 T=λ/u=0.5s。 （1 分）

（2）波函数的一般形式 $y = A\cos(\omega t - kx + \varphi)$；（1 分，不写不扣分）

其中角频率 ω=2π/T=4π； （1 分）

波数 k=2π/λ=2π; （1 分）

根据 t=2.2 秒的波形图，x=0.6 米处的相位角为 0，即

$\omega t - kx + \varphi = 4\pi \times 2.2 - 2\pi \times 0.6 + \varphi = 0$（或 2nπ），得 φ=0.4π；（1 分）

得到波函数$y = A\cos(4\pi t - 2\pi x + 0.4\pi)$。 （1 分）

（3）振动方程的一般形式 $y = A\cos(\omega t + \varphi)$； （1 分，不写不扣分）

x=0.6m 处质元的振动，在 t=2.2s 时处于正方向最大值，

即$\omega t + \varphi = 4\pi \times 2.2 + \varphi = 0$（或 2nπ），得 φ= -0.8π；（1 分）

得到振动方程$y = A\cos(4\pi t - 0.8\pi)$。 （1 分）

计算9——

一对外界完全绝热的容器被中间的绝热隔板分成相等的两半，一半装有氦气（He），温度为 T_1，另一半装有氧气（O_2），温度为 T_2，两种气体均视为理想气体，二者初始压强相等。试求：

（1）二者的内能之比；（4 分）

（2）去掉隔板两种气体混合后的温度。（4 分）

（3）去掉隔板两种气体混合后的压强与初始压强之比。（2 分）

解：（1）理想气体的物态方程为 $pV=nRT$，则 $n_1RT_1=n_2RT_2$　　（1 分）

$E_1=\frac{3}{2}n_1RT_1\quad E_2=\frac{5}{2}n_2RT_2\qquad E_1/E_2=3/5$　　（3 分）

（2）混合前后内能不变，则

$$E_1+E_2=\frac{3}{2}n_1RT_1+\frac{5}{2}n_2RT_2=\frac{3}{2}n_1RT+\frac{5}{2}n_2RT\qquad (2\text{ 分})$$

联立 $n_1T_1=n_2T_2$ 得 $T=8T_1T_2/(5T_1+3T_2)$　　(2 分)

（3）混合后的压强为：

$$p'=p_1+p_2=\frac{n_1RT}{2V}+\frac{n_2RT}{2V}=\frac{PT}{2T_1}+\frac{PT}{2T_2}\qquad (1\text{ 分})$$

则 $p'/p=4(T_1+T_2)/(5T_1+3T_2)$　　(1 分)

计算10——

一封闭的对外界绝热的圆筒，内部被导热的不漏气的可移动活塞隔为两部分。最初，活塞位于筒中央，圆筒两侧的长度 $l_1=l_2$。当两侧各充以 T_1、p_1 与 T_2、p_2 的相同理想气体后，问：

（已知 $p_1=1.013\times10^5$ Pa, $T_2=680$ K, $p_2=2.026\times10^5$ Pa, $T_2=280$ K。）

（1）当两侧各充以 T_1、p_1 与 T_2、p_2 的相同理想气体时，两部分气体的内能比（即 E_1/E_2）是多少？

（2）在热平衡后，两部分气体的内能比（即 E_{11}/E_{22}）是多少？

解：（1）设圆筒底面积为 S，根据理想气体的物态方程为 $pV=nRT$，则

$p_1Sl_1=n_1RT_1$　　$p_2Sl_2==n_2RT_2$　　（1 分）

$p_1l_1T_2/(p_2l_2T_1)=n_1/n_2$　$l_1=l_2$　　$n_1/n_2=p_1T_2/(p_2T_1)=7/34$　（2 分）

内能 $E=\frac{i}{2}nRT$

$E_1=\frac{i}{2}n_1RT_1$　$E_2=\frac{i}{2}n_2RT_2$　　$E_1/E_2=n_1T_1//(n_2T_2)=1/2$　（3 分）

（2）平衡时，$p_{11}=p_{22}$　$T_{11}=T_{12}$ 则 $p_{11}l_{11}T_{22}/(p_{22}l_{22}T_{11})=l_{11}/l_{22}=n_1/n_2=7/34$　（2 分）

由于　内能 $E=\frac{i}{2}nRT$

解得：　$E_{11}=\frac{i}{2}n_1RT_{11}$　$E_{22}=\frac{i}{2}n_2RT_{22}$　　$E_{11}/E_{22}=n_1/n_2=7/34$　（3 分）