第一次 质点运动学

一、选择题

1. 一质点作圆周运动时, 有【　　】

(A) 切向加速度，法向加速度均改变　(B)切向加速度可能不变，法向加速度一定改变

(C) 切向加速度可能不变，法向加速度不变　(D)切向加速度改变，法向加速度不变

2. 质点作半径为 R 的变速圆周运动时, 加速度大小为(υ 表示任一时刻质点的速率)【　　】

(A) $d\upsilon/dt$　(B) υ^2/R　(C) $d\upsilon/dt+\upsilon^2/R$　(D) $[(d\upsilon/dt)^2+(\upsilon^4/R^2)]^{1/2}$

3. 在平稳而匀速直线运动的火车车厢里, 从某个坐上有人竖直向上抛出一石块, 下列说法中正确的是【　　】

(A) 石块落在抛出者前方；　(B) 石块落在抛出者后方；

(C) 石块落在抛出者手中；　(D) 无法判定。

4. 质点沿半径为 R 的圆周作匀速率运动, 每 t 时间转一周, 在 $2t$ 时间间隔中, 其平均速度大小与平均速率大小分别为【　　】

(A) $2\pi R/t$, $2\pi R/t$　(B) 0, $2\pi R/t$　(C) 0, 0　(D) $2\pi R/t$, 0

5. 某质点的运动方程为$x=3t^3-5t+6$ (SI), 则该质点的运动是【　　】

(A) 变加速直线运动；　(B) 曲线运动；

(C) 匀加速直线运动；　(D) 变速曲线运动。

二、填空题

1. 质点沿直线运动，加速度 $a=4-t^2$（$m\cdot s^{-1}$）, 当 $t=3s$ 时， $x=9m$, $v=2m\cdot s^{-1}$, 则质点运动方程为___________________。

2. 已知质点的 X 和 Y 坐标是 $x=0.1\cos(0.3\pi t)$, $y=0.1\sin(0.3\pi t)$, 则此质点的法向加速度 a_n =_______________, 切向加速度 a_τ =_______________。

3. 质点在 OY 轴上作直线运动, 其运动方程为 $y=4t^2-2t^3$(SI), 则质点返回原点时的速度为_______________, 加速度为_______________。

4. 一质点作平面运动, 已知其运动方程为$\vec{r}=at^2\vec{i}+bt^2\vec{j}$, 其中 a、b 为常量, 则该质点运动的轨迹方程为___________________。

5. 质点运动方程为 $x=-10t+30t^2$（m）和 $y=15t-20t^2$（m），则初速度大小和方向为 $v_0=$__________________，加速度大小和方向为 $a=$_______________。

三、计算题

1. 如图 1.3 所示,灯距地面高度为 h_1,有一身高为 h_2 的人,在灯下以匀速率 υ 沿水平直线行走。试求他的头顶在地上的影子 M 点沿地面移动的速度。

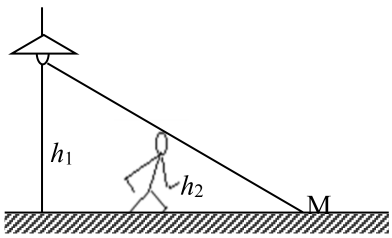


图 1.3

2. 如图 1.4 所示,质点 P 在水平面内沿一半径为 R=2m 的圆轨道转动。转动的角速度ω与时间 t 的关系为$\omega = k\,t^2$ (k 为常量),已知 t = 2s 时质点 P 的速度为 32m/s。试求 t = 1s 时,质点 P 的速度与加速度的大小。

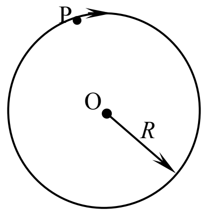
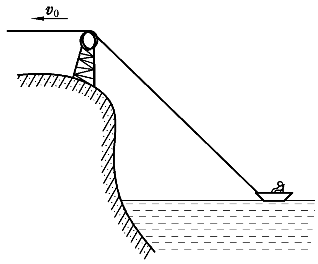


图 1.4

3. 在离水面高h米的岸上, 有人用绳子拉船靠岸, 船在离岸S处, 如下图所示。当人以υ_0（$\mathrm{m\cdot s^{-1}}$）的速率收绳时, 试求船运动的速度的大小。



4. 一船以速率$\upsilon_1 = 30\,\mathrm{km\cdot h^{-1}}$沿直线向东行驶, 另一小艇在其前方以速率$\upsilon_2 = 40\,\mathrm{km\cdot h^{-1}}$沿直线向北行驶，求在船上看小艇的速度和在艇上看船的速度。

四、证明题

一艘正在沿直线行驶的电艇, 在发动机关闭后, 其加速度方向与速度方向相反, 大小与速度平方成正比, 即 $\mathrm{d}\upsilon/\mathrm{d}t = -k\upsilon^2$, 式中 k 为常数。试证明电艇在关闭发动机后又行驶 x 距离时的速度为

$$\upsilon = \upsilon_0 e^{-kx}$$

其中 υ_0 是发动机关闭时的速度。

第二次　牛顿定律

一、选择题

1.平地上放一质量为m的物体, 已知物体与地面间的动摩擦因数为μ, 今在恒力$\vec{F}$作用下, 物体向右运动, 如图 2.1 所示。欲使物体具有最大的加速度, 则力与水平方向的夹角应符合下列哪一个等式【　　】

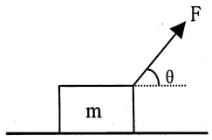


图 2.1

(A) $\cos\theta=\mu$　(B) $\sin\theta=\mu$　(C) $\tan\theta=\mu$　(D) $\cot\theta=\mu$

2. 已知水星的半径是地球半径的0.4倍, 质量为地球的0.04倍, 设在地球上的重力加速度为g, 则水星表面上的重力加速度为【　　】

(A)　$0.1g$　　(B)　$0.25g$　　(C)　$4g$　　(D)　$2.5g$

3. 如图 2.5 所示, 一光滑的内表面半径为 10cm 的半球形碗，以匀角速度ω 绕其对称轴旋转, 已知放在碗内表面上的一个小球 P 相对碗静止, 其位置高于碗底 4cm, 则由此可推知碗旋转的角速度约为【　　】rad/s

(A)　13　　(B)　17　　(C)　10　　(D)　18

4. 质量为 m 的物体自空中落下，它除受重力外，还受到一个与速度平方成正比的阻力的作用，比例系数为 k，k 为正值常量．该下落物体的收尾速度(即最后物体作匀速运动时的速度)将是【　　】

(A) $\sqrt{\dfrac{mg}{k}}$　　(B) $\dfrac{g}{2k}$　　(C) gk　　(D) $\sqrt{gk}$

5. 一段路面水平的公路，转弯处轨道半径为 R，汽车轮胎与路面间摩擦因数为μ，要使汽车不至于发生侧向打滑，汽车在该处的行驶速率【　　】

(A) 不得小于$\sqrt{\mu gR}$　　(B) 必须等于 $\sqrt{\mu gR}$

(C) 不得大于　$\sqrt{\mu gR}$　　(D) 应由汽车的质量决定

二、填空题

1. 一质量为 m 的质点沿直线运动, 其所受的力 $f=-kv^2$(k 为正常量)。已知初始时刻的速度为 v_0, 则速度 v 随时间的变化关系为_______________。

2. 有两个彼此相距很远的星球 A 和 B, A 的质量是 B 的质量的 1/4, A 的半径是 B 的半径的 2/3, 则 A 表面的重力加速度与 B 表面的重力加速度之比是_______________。

3. 一个物体以 10 m/s 的初速度从 45°的斜面的底部沿斜面向上滑行。如果物体与斜面之间的动摩擦因数为 0.2, 则物体所能达到的最大高度为___________, 再返回最低点时的速率为___________。

4. 如图 2.2 所示, 加速度 a 至少等于________ 时, 物体 m 对斜面的正压力为零, 此时绳子的张力 T=___________。

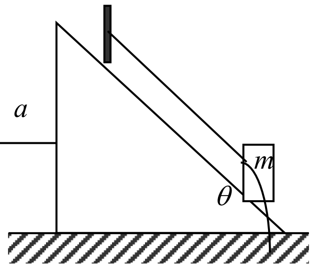


图 2.2

5. 一最大摆角为θ_0 的单摆, 在摆动过程中, θ = _____时, 摆线中的张力最大, 最大张力为___________；θ = _____时, 摆线中的张力最小, 最小张力为__________；任意时刻(此时摆角为θ, $-\theta_0\leqslant\theta\leqslant\theta_0$) 摆线中的张力为______________。

三、计算题

1. 长度为 l 的绳，一端系一质量为 m 的小球，另一端挂于光滑水平面上的 $h(h<l)$高度处，使该小球在水平面上以 n r/s 作匀速圆周运动时，水平面上受多少正压力？为了使小球不离开水平面，求 n 的最大值。

2. 在一只半径为 R 的半球形碗内，有一个质量为 m 的小钢球，当小球以角速度在水平面内沿碗内壁做匀速圆周运动时，它距碗底有多高?

3. 从静止出发的一电梯具有向上的恒定加速度，在 0.6s 内运动了 2.0m，一乘客拎了 3kg 的手提包在电梯中，试求手提带的张力在加速过程中是多大。

四、证明题

一质量为 m 的质点在流体中作直线运动，受与速度成正比的阻力 $k\upsilon$（k 为常量)作用，t =0 时质点的速度为 υ_0，证明

（1） t 时刻质点的速度为 $\upsilon=\upsilon_0 e^{-\frac{k}{m}t}$；

(2) 由 0 到 t 的时间内经过的距离为 $x=\frac{m\upsilon_0}{k}[1-e^{-\frac{k}{m}t}]$；

(3) 停止运动前经过的距离为 $L=\frac{m}{k}\upsilon_0$；

(4) 当 $t=m/k$ 时速度减至 υ_0 的 $\frac{1}{e}$。

第三次　动量守恒定律和能量守恒定律

一、选择题

1. 人造地球卫星绕地球作椭圆运动(地球在椭圆的一个焦点上), 则卫星运动过程中【　　】

(A) 卫星的动量不守恒, 动能守恒；　　(B) 卫星的动量守恒, 动能不守恒；

(C) 卫星的角动量守恒, 动能不守恒；　　(D) 卫星的角动量不守恒, 动能守恒。

2. 一子弹以水平速度υ射入一静止于光滑水平面上的木块, 随木块一起运动。对于这一过程的分析是【　　】

(A) 子弹、木块系统的机械能守恒；

(B) 子弹、木块系统水平方向的动量守恒；

(C) 子弹所受的冲量等于木块所受的冲量；

(D) 子弹动能的减少等于木块动能的增加。

3. 下面四种说法中, 正确的情况是【　　】

(A) 一个物体具有能量则就具有动量；

(B) 物体运动速度越大,外力对其所作的功越大；

(C) 两个质量相同的物体具有相同的动能，则动量相同；

(D) 两个质量相同的物体动量相同，则动能相同。

4. 一质点作匀速率圆周运动时，正确的情况是【　　】

(A) 它的动量不变，对圆心的角动量也不变.

(B) 它的动量不变，对圆心的角动量不断改变.

(C) 它的动量不断改变，对圆心的角动量不变.

(D) 它的动量不断改变，对圆心的角动量也不断改变

5. 下列叙述正确的是【　　】

(A) 非保守力作功总是负的；　　(B) 一对保守力作功一定与路径无关；

(C) 一对保守力作功和参照系的选择有关；　　(D) 静摩擦力不是非保守力。

二、填空题

1. 一质点动能的增量等于____________, 一质点系动能的增量等于_____________, 一力学系统机械能的增量等于_______________。

2. 已知子弹在枪管内受力如图 3.2 所示, 若其在出口处的受力为零且速度为υ, 则该子弹的质量为_______________。

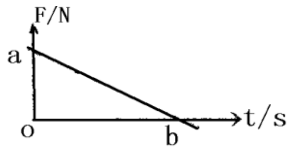


图 3.2

3. 初速度为$\vec{v}_0 = 5\vec{i} + 4\vec{j}$ (m/s), 质量为$m = 0.5kg$的质点，受到冲量$\vec{I} = 2.5\vec{i} + 2\vec{j} (N.s)$作用时, 则质点的末速度矢量为______。

4. 在长为 L 的细绳一端系一小球, 另一端握在手中, 让小球在竖直面内作圆周运动。若小球到达最高点时的速率恰使绳变得松弛, 此时小球具有的动能与它在最低点时具有的动能之比为____________。

5.一质量为 m 的人造地球卫星，在环绕地球的圆形轨道上飞行，轨道半径为 r，地球质量为 M，卫星的动能为__________，卫星的总机械能为____________。

三、计算题

1. 某物体上有一变力 F 作用, 它随时间变化的关系如下：在 0.1s 内, F 均匀地由 0 增加到 20N；又在以后 0.2s 内, F 保持不变；再经 0.1s, F 又从 20N 均匀地减小到 0。

(1) 画出 F-t 图；

(2) 求这段时间内力 F 的冲量及平均值；

(3) 如果物体的质量为3kg, 开始速度大小为1m/s, 方向与力的方向一致, 问在力刚变为0时, 物体的速度有多大?

2. 一人从 10.0m 深的井中提水，起始桶中有 10.0kg 的水，由于水桶漏水，每升高 1.00m 要漏去 0.20kg 的水，水桶呗匀速地从井中提到井口，求人所作的功。

3. 一链条, 总长为l, 放在光滑的桌面上其中一段下垂, 长度为 a, 如图 3.4 所示。假定开始时链条静止, 求链条刚刚离开桌边时的速度。

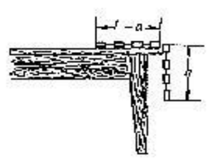


图 3.4

4. 如图 3.5 所示，一质量为 2kg 的物体, 从 A 沿圆弧轨道由静止开始下滑, 到达 B 点时速率为 4m/s, 自 B 点以后物体又沿水平方向在桌面上向前滑行了 3m 而停止于 C 点。求

(1) 物体自 A 至 B 的路程中摩擦力所作的功；

(2) 物体与水平桌面间的动摩擦因数；

(3) 若圆弧部分是光滑的, 物体到达 D 点时的速度、加速度及其对轨道的压力。

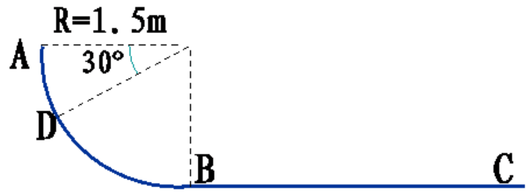


图 3.5

四、证明题

如图 3.6 所示, 两木块质量分别为m_A和m_B, 以弹簧连接, 开始静止于水平光滑的桌面上, 现将两木块拉开, 然后由静止释放, 求证两木块的动能之比为

$$\frac{E_{KA}}{E_{KB}}=\frac{m_B}{m_A}$$

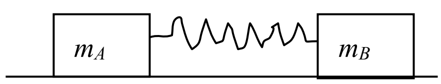


图 3.6

第四次　刚体转动

一、选择题

1. 根据转动定律$M = J\beta$，力矩M增加时，【　　】

(A) 角加速度增加；　　　　　　(B) 角加速度减小；

(C) 角速度增加；　　　　　　　(D) 角速度和角加速度均增加

2. 关于力矩说做法正确的是【　　】

(A) 若两个作用力平行于刚体的固定转轴，则它们对轴的合力矩一定为零；

(B) 若两个作用力的合力为零，则它们对轴的合力矩一定为零；

(C) 若两个作用力对轴的合力矩为零，则它们的合力一定为零；

(D) 一对作用力和反作用力对同一转轴的力矩之和不一定为零。

3. 花样滑冰运动员绕通过自身的竖直轴转动，开始时两臂伸开，转动惯量为 J_0，角速度为ω_0．然后她将两臂收回，使转动惯量减少为 $1/3J_0$．这时她转动的角速度变为【　　】

(A)$1/3\,\omega_0$．　(B)$1/\sqrt{3}\ \ \omega_0$．(C) $\sqrt{3}\ \ \omega_0$．　(D) 3 ω_0．;

4.关于刚体对轴的转动惯量，下列说法中正确的是【　　】

(A) 只取决于刚体的质量，与质量的空间分布和轴的位置无关

(B) 取决于刚体的质量和质量的空间分布，与轴的位置无关；

(C) 取决于刚体的质量，质量的空间分布和轴的位置；

(D) 只取决于转轴的位置，与刚体的质量和质量的空间分布无关。

5. 刚体角动量守恒的充分而必要条件是【　　】

(A) 刚体不受外力矩的作用；

(B) 刚体所受合外力矩为零；

(C) 刚体所受的合外力和合外力矩均为零；

(D) 刚体的转动惯量和角速度均保持不变

二、填空题

1. 半径为$r = 1.5$ m 的飞轮作匀变速转动，初角速度ω_0=10 rad/s，角加速度α = −5 rad/s^2，则在 t=__________时角位移为零，而此时边缘上点的线速度v = ________________。

2. 一汽车发动机曲轴的转速在 12s 内由 1.2×10^3 r·min^{-1}均匀的增加到 2.7×10^3 r·min^{-1}，则曲轴的角加速度α =______；在此时间内，曲轴转动_____圈。

3. 如图 4.4 所示，一长为 L 的轻质细杆，两端分别固定质量为 m 和 2m 的小球，此系统在竖直平面内可绕过中点 O 且与杆垂直的水平光滑轴(O 轴)转动，开始时杆与水平成 60° 角，处于静止状态。无初转速地释放后，杆和球这一刚体系统绕 O 轴转动。则系统绕 O 轴的转动惯量 J= ____；释放后，当杆转到水平位置时，刚体受到的合外力矩 M=_____，角加速度α =____。

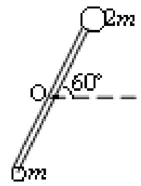


图4.4

4. 将一质量为 m 的小球，系于轻绳的一端，绳的另一端穿过光滑水平桌面上的小孔用手拉住，先使小球以角速度ω_0 在桌面上做半径为 r_0 的圆周运动，然后缓慢将绳下拉，使半径缩小为 $r_0/2$，在此过程中小球的角速度为__________，拉力所作的功是___ _____。

5. 在 OXY 平面内的三个质点, 质量分别为 $m_1 = 1$kg, $m_2 = 2$kg 和 $m_3 = 3$kg, 位置坐标(单位为米)分别为(−3, −2)、(−2,1)和(1,2), 则这三个质点构成的质点组对 Z 轴的转动惯量 J_z = ________________。

三、计算题

1. 如图 4.6 所示，滑轮的半径为 r，转动惯量为 J，m_1 与桌面的动摩擦因数为 μ，求绳的张力和 m_2 下降 h 高度时的速率。（设绳子与滑轮间无相对滑动）

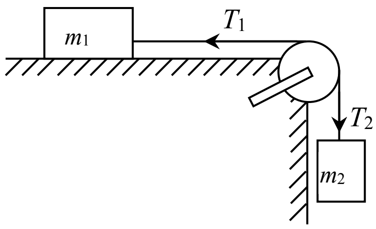


图 4.6

2. 如图 4.7 所示，一根长为 L=1m，质量为 M=2kg 的均匀细杆可绕通过其一端 O 的水平轴自由摆动，当杆静止时被一质量为 20g 的子弹在离 O 点 70cm 处击中后，子弹即埋在杆内，杆的最大偏转角度是 60°，问

(1) 棒开始运动时的角速度；

(2) 子弹的初速度。

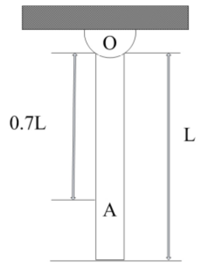


图 4.7

3. 如图 4.8，一质量为 m、长为 L 的均匀细棒，可在水平桌面上绕通过其一端的竖直固定轴转动，已知细棒与桌面的摩擦因数为 μ， 求棒转动时受到的摩擦力矩的大小。

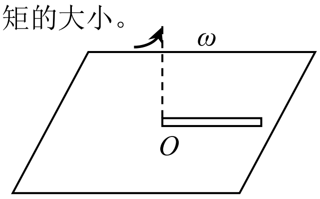


图 4.8

4. 如图 4.9 所示, 弹簧的劲度系数 $k = 2.0 \times 10^3$ N/m，轮子的转动惯量为 $J = 0.5$ kg·m^2，轮子的半径 r=30cm。试问当质量为 60kg 的物体落下 40cm 时的速率是多大？假设开始时物体静止而弹簧无伸长。

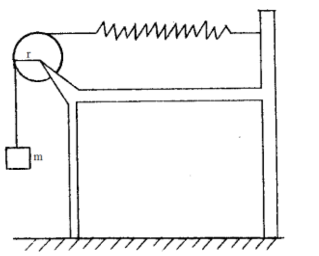


图 4.9

第五次　机械振动

一、选择题

1. 下列表述中正确的是【　　】

(A) 物体在某一位置附近来回往复的振动是简谐运动；

(B) 质点受到回复力（恒指向平衡位置的力）的作用，则该质点一定做简谐运动；

(C) 小朋友拍皮球，皮球的运动是简谐运动；

(D) 若某物理量 Q 随时间 t 的变化满足微分方程 $\dfrac{\mathrm{d}^2Q}{\mathrm{d}^2t}+\omega^2Q=0$ ，则此物理量 Q 按简谐运动的规律在变化(ω 是由系统本身性质决定的)。

2. 一质点沿 x 轴做简谐振动, 振动方程为 $x=4\times10^{-2}\cos(2\pi t+\dfrac{\pi}{3})$ (SI), 从 $t=0$ 时刻起到质点位置 $x=-2\mathrm{cm}$ 处, 且向 x 轴正方向运动的最短时间间隔为【　　】

(A) 18s　(B) 14s　(C) 13s　(D) 12s　(E) 16s

3. 一个弹簧振子的振幅为 A, 周期为 T，则　　【　　】

（A）振幅为 2A 时，周期为 2T；（B）振幅为 2A 时，周期为 T；

（C）振幅为 A/2 时，周期为 2T；（D）振幅为 A/2 时，周期为 T/2

4. 一竖直悬挂的弹簧振子原来处于静止状态, 用力将振子下拉 0.02 m 后释放, 使之做简谐振动, 并测得振动周期为 0.2 s。设向下为 x 轴的正方向, 则其简谐运动方程(SI)为【　　】

(A) $x = 0.02\cos(10\pi t+\pi)$　　(B) $x = 0.02\cos(0.4\pi t+\pi)$

(C) $x = 0.02\cos 0.4\pi t$　　(D) $x = 0.02\cos 10\pi t$

5. 弹簧振子在水平面上作简谐运动时, 弹性力在半个周期内所做的功为【　　】

(A) kA^2　(B) $\dfrac{kA^2}{2}$　(C) $\dfrac{kA^2}{4}$　(D) 0

二、填空题

1. 一质点做简谐振动, 其振动曲线如图 5.2 所示，它的周期 T =______________；用余弦函数描述时初相位为______________。

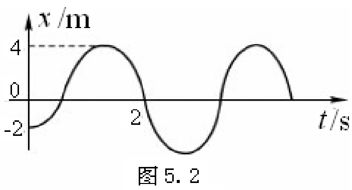


图 5.2

2. 一质点同时参与两个在同一直线上的简谐振动 $x_1=3\cos(10t-\dfrac{\pi}{2})\ \mathrm{cm}$, $x_2=4\cos(10t-\dfrac{\pi}{2})\ \mathrm{cm}$, 则合振动振幅等于__________。

3. 一质点作简谐振动, 其运动方程 $x=0.4\cos(\pi t+\dfrac{\pi}{4})$ (SI), 则该振动的振幅

为________；周期为__________；初相位为___________；最大速度为________________。

4. 一系统作简谐运动, 周期为 T , 初相位为零, 若以余弦函数表示, 则在 $0 \le t \le \frac{T}{4}$ 范围内, 当 t =__________时, 系统的动能和势能相等。

5. 图 5.4 是用旋转矢量法表示的一简谐振动，已知旋转矢量的长度为 0.04m, 旋转角速度 $\omega = 4\pi \ \mathrm{rad/s}$ ，则此简谐振动的运动方程为(以余弦函数表示)。

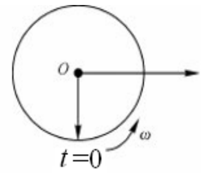


图5.4

三、计算题

1. 一质量为 $m = 0.25\,\mathrm{kg}$ 的物体, 在弹性回复力作用下沿 Ox 轴运动，弹簧的劲度系数 $k = 25\,\mathrm{N/m}$。

(1) 求振动的周期和角频率；

(2) 如果振幅 $A = 2\,\mathrm{cm}$, 在 $t = 0$ 时, 物体位于 $x_0 = 1\,\mathrm{cm}$ 处, 并沿 Ox 轴负方向运动, 求物体振动的初速度和初相位；

(3) 写出简谐运动方程。

2. 一物体沿 x 轴做简谐振动, 振幅为 12 cm, 周期为 2 s。当 $t = 0$ 时, 位移为 6 cm, 且向 x 轴正方向运动。试求：

(1) 简谐运动方程；

(2) 物体从 $x = -6\,\mathrm{cm}$ 处且沿 x 轴负方向运动到平衡位置所需的最少时间。

3. 质量为 10^{-2}kg 的小球与轻弹簧组成的系统, 按 $x = 0.1\cos(8\pi t + 2\pi/3)$ (SI) 的规律做简谐振动。求：

(1) 振动的圆频率、周期、振幅、初相位及速度和加速度的最大值；

(2) $t = 1, 2, 5, 10\,\mathrm{s}$ 各时刻的相位；

4. 一弹簧振子沿 x 轴做简谐振动。已知振动物体最大位移 x_m=0.4 m 时，最大恢复力为 $F_m = 0.8\,\mathrm{N}$, 最大速度为 $v_m = 0.8\pi$ m/s, 已知 $t = 0$ 时的位移为 0.2 m, 初速度与 x 轴方向相反。

求：(1) 弹簧振子的振动能量；

(2) 此振动的简谐运动方程。

5. 两个同方向、同频率的简谐振动, 方程分别为 $x_1 = 0.05\cos(10t + \frac{3\pi}{4})$ (SI) 和 $x_2 = 0.06\cos(10t + \frac{\pi}{4})$ (SI)。试求：

(1) 合振动的振幅及初相位；

(2) 若另一个振动 $x_3 = 0.07\cos(10t + \phi)$，问 ϕ 为何值时, $x_1 + x_3$ 的振幅最大？ϕ 为何值时, $x_1 + x_3$ 的振幅最小?

第六次　机械波

一、选择题

1. 如图 6.1 所示, 有一平面简谐波沿 x 轴负方向传播, 坐标原点 O 的简谐运动方程为 $y = A\cos(\omega t + \varphi_0)$, 则 B 点的简谐运动方程为【　　】

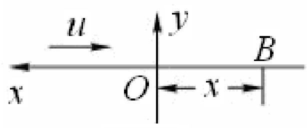


图6.1

(A) $y = A\cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi_0]$　　(B) $y = A\cos[\omega(t + \frac{x}{u}) + \varphi_0]$

(C) $y = A\cos[\omega(t - \frac{x}{u})]$　　(D) $y = A\cos[\omega(t + \frac{x}{u})]$

2. 下列叙述中**不正确**的是【　　】

(A) 在波的传播方向上, 相位差为 2π 的两个质元间的距离称为波长;

(B) 机械波实质上就是在波的传播方向上, 介质各质元的集体受迫振动;

(C) 波由一种介质进入另一种介质后, 频率、波长、波速均发生变化;

(D) 介质中, 距波源越远的点, 相位越落后。

3. 频率为 500Hz 的机械波, 波速为 360 m/s, 则同一波线上相位差为 $\pi/3$ 的两点相距为【　　】m　　(A) 0.24　　(B) 0.48　　(C) 0.36　　(D) 0.12

4. 如图 6.4 所示, 图(a)表示 t=0 时的余弦波波形图, 该波沿 x 轴正向传播, 图(b)为一余弦振动曲线, 则图(a)中在 x=0 处的振动初相位和图(b)中简谐振动的初相位分别为【　　】

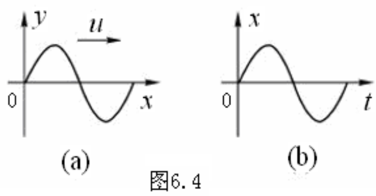


图6.4

(A)0，0 (B) $\pi/2$，$\pi/2$ (C) $-\pi/2$，$-\pi/2$ (D) $\pi/2$，$-\pi/2$

5. 当一平面简谐波在弹性介质中传播时, 下列正确的结论【　　】

(A) 介质质元的振动动能增大时, 其弹性势能减小, 总机械能守恒;

(B) 介质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化, 但两者的相位不相同;

(C) 介质质元的振动动能和弹性势能的相位在任一时刻都相同, 但两者的数值不相等;

(D) 介质质元在其平衡位置处弹性势能最大。

二、填空题

1. 平面余弦波波动方程式为 $y = a\cos(bt - cx)$, 式中 a, b, c 皆为正常量。则频率等于____________, 波长等于__________, 波速等于_________, 媒质质点振动时的最大速度等于_____________。

2. 一平面简谐波的波动方程为 $y = 2\times10^{-2}\cos[\pi(0.5t - 2x)]$ (SI), 则波的频率

为____________,$x_1 = 2\ \mathrm{m}$ 及 $x_2 = 2.1\ \mathrm{m}$ 处两质点振动的相位差为________________。

3.产生机械波的两个条件：(1)________________(2)____________________________

4.A、B 是简谐波波线上两点。已知 B 点相位比 A 点落后 $\pi/3$,A、B 两点相距 0.5m,波源的振动频率为 100Hz,则该波的波长为___________,波速为____________。

5.若两个相干波源 S_1 和 S_2 的角频率均为 ω,初相位分别为 φ_1 和 φ_2,它们距媒质中点 P 的距离分别为 r_1 和 r_2,在 P 点引起的分振动振幅分别是 A_1 和 A_2,则 P 点的两个分振动的简谐运动方程分别为：$y_1(t)$=_____________，$y_2(t)$=____________,合振动振幅 A=___________。(设波速为 u)

三、计算题

1.一平面简谐波沿 x 轴正方向传播,波速为 100m/s,t=0 时的波形图如图 6.7 所示。求：

(1) 波长、振幅、频率、周期；(2) 波动方程；

(3) 在 t=0 时,判断 x=0.3m,0.4m,0.5m 和 0.6m 处的质点的振动方向,并在波形图上用小箭头标明;

(4) 写出 x=0.4m 处的简谐运动方程。

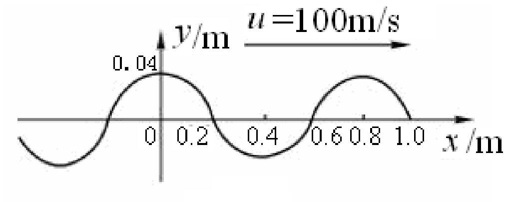


图6.7

2.如图 6.8 所示,一平面简谐波沿 x 轴的负方向传播,波速大小为 u,若 P 点处质点的简谐运动方程为 yP=Acos(ωt+φ)，求：

(1) O 点处质点的简谐运动方程；

(2) 该波的波动方程（以 O 点为坐标原点）；

(3) 与 P 点处质点振动状态相同的点的位置。

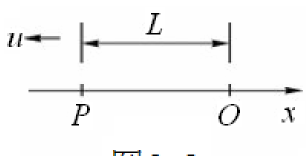


图6.8

3.如图所示,一列沿 x 正向传播的简谐波,已知 $t_1 = 0$ 和 $t_2 = 0.25\ \mathrm{s}$ 时的波形如图 6.9 所示。假设周期 $T > 0.25\ \mathrm{s}$,试求

(1) P 点的简谐运动方程；

(2) 此波的波动方程（以 O 点为波源）；

(3) 画出 O 点的振动曲线。

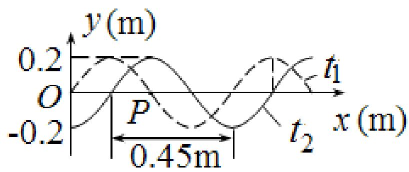


图6.9

4. 一横波沿绳子传播时的波动表式为 $y = 0.05\cos(10\pi t - 4\pi x)$ （SI 制）。

（1）求此波的振幅、波速、频率和波长。

（2）求绳子上各质点振动的最大速度和最大加速度。

（3）求 x=0.2m 处的质点在 t=1s 时的相位，它是原点处质点在哪一时刻的相位？

第七次　气体动理论

一、选择题

1. 物质分子间的主要作用力是【　　】

(A)万有引力引起的吸引力;　　(B)同性电荷间的库仑排斥力;

(C)异性电荷间的库仑吸引力;　　(D)大小、方向随距离变化的电磁作用。

2. 按理想气体的微观模型，下面说法中正确的一个是【　　】

(A)分子之间永无相互作用；　(B)除碰撞的瞬间外，分子之间无相互作用；

(C)分子是有一定大小的刚性小球；　(D)以上说法都不对。

3. 关于温度下面说法正确的是【　　】

(A)温度是分子平均平动动能的量度;　(B) 温度是分子无规运动快慢的量度;

(C)温度是分子运动快慢的量度;　(D) 温度是气体系统压强的量度。

4. 有两种不同种类的理想气体, 它们的压强不同, 但温度和体积相同, 则【　　】

(A) 总内能一定相同；　(B) 总动能一定相同；

(C) 平均平动动能相同；　(D) 平均速率一定相同。

5. 某种理想气体处于温度为T_1的平衡态的最概然速率与处于温度为T_2的平衡态的方均根速率相等, 则T_1/T_2为【　　】

(A) $4/\pi$ ；　(B) $3/2$ ；　(C) $\sqrt{3/2}$ ；　(D) $2/3$。

二、填空题

1. 一容器内储有氧气，其压强为1.01×10^5 Pa，温度为$27.0\ ^oc$ ，则

（1）气体分子的数密度为________________；

（2）氧气的密度为____________________；

（3）分子的平均距离为__________________；

2. 在室温(27℃)下, 1mol 氢气和 1mol 氧气的内能之比是______________， 1g 氧气和 1g 氢气的内能之比是______________。

3. 理想气体的内能是_____________的单值函数, $\frac{i}{2}kT$表示______________, $\frac{i}{2}RT$表示_____________ , $\frac{m}{M}\frac{i}{2}RT$表示______________。

4. 下面给出的理想气体状态方程的几种微分形式, 指出它们表示的是什么过程

(1) $p\mathrm{d}V=(m/M)R\mathrm{d}T$ 表示__________________过程；

(2) $V\mathrm{d}p=(m/M)R\mathrm{d}T$ 表示___________________过程；

(3) $p\mathrm{d}V+V\mathrm{d}p=0$ 表示______________________过程。

5. 氧气的压强为2.026 Pa, 体积为$3\times10^{-2}\ \mathrm{m}^3$时, 其内能$E=$______________。

第八次　热力学基础

一、选择题

1. 热力学第一定律表明　【　　　】

(A) 系统对外所做功小于吸收的热量；

(B) 系统内能的增量小于吸收的热量；

(C) 热机的效率小于 1；

(D) 第一类永动机不可能实现。

2. 根据热力学第二定律判断下列哪种说法正确【　　　】

(A) 热量能从高温物体传到低温物体, 但不能从低温物体传到高温物体；

(B) 功可以全部变为热, 但热不能全部变为功；

(C) 气体能够自由膨胀, 但不能自由压缩；

(D) 有规则运动的能量能够变为无规则运动的能量，但无规则运动的能量不能变为有规则运动的能量。

3. 对于理想气体系统来说, 下列哪个过程系统吸收的能量、内能的增量和对外做功三者均为负值【　　　】

(A) 气体降压过程　　　　　　(B) 等温膨胀过程

(C) 绝热膨胀过程　　　　　　(D) 等压压缩过程

4. 系统由初态 I 经历不同过程达到终态 II, 则在各个过程中, 【　　　】

(A) 做功不同, 内能变化不同, 吸收热量不同；

(B) 做功不同, 内能变化相同, 吸收热量不同；

(C) 做功相同, 内能变化不同, 吸收热量不同；

(D) 无法判断。

5. 有两个相同的容器，容积不变，一个盛有氦气，另一个盛有氢气(均可看成刚性分子)，它们的压强和温度都相等，现将 5J 的热量传给氢气，如果使氦气也升高同样的温度，则应向氦气传递的热量是【　　　】

(A)　6J　　　(B)　5J　　　(C)　3J　　　(D)　2J

二、填空题

1. 一汽缸内储有 10mol 的单原子理想气体分子, 在压缩过程中,　　外力做功 209J, 气体温度升高 1K。则气体内能的增量为__________，吸收的热量为____________。

2. 摩尔数相同的三种理想气体：He，N_2，CO_2，从相同的初态出发，都经历等体吸热过程，如吸收的热量相等，则三种气体中_________的温度升高地最多，__________升高得最少；三种气体的压强_________升高地最多，__________升高得最少。

3. 要使一热力学系统的内能变化, 可以通过_____________或_____________两种方式。理想气体的状态发生变化时, 内能的改变量只决定于__________, 而与_________无关。

4. 一定量的气体从同一初态 A 出发，分别经历等压、等温、绝热三种过程, 体积由V_1膨

胀到V_2。则在上述三种过程中, __________过程对外做功最多, __________过程对外做功最少, __________过程内能增加, __________过程内能减少。

5. 一卡诺制冷机低温热源的温度为300K, 高温热源温度为450K.每次循环从低温热源吸热400J, 则该制冷机的制冷系数为__________, 每一次循环中外界必须作功__________。

三、计算题

1. 1mol 单原子理想气体从 300K 加热到 350K，（1）体积不变；（2）压强不变。问在这两个过程中各吸收了多少热量？增加了多少内能？气体对外做了多少功？

2. 如图 8.3 所示, 设有氮气 14g, 作 *abca* 的循环过程(*ca* 为等温线)。求

(1) 气体在各过程中所作的功；

(2) 在各过程中传递的热量；

(3) 循环效率。

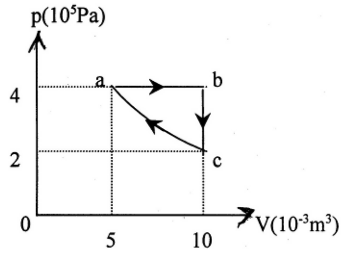


图 8.3

3. 1mol 的理想气体的 *T-V* 图如图 8.4 所示，*ab* 为直线，延长线通过原点 *O*，求 *ab* 过程气体对外所做的功。

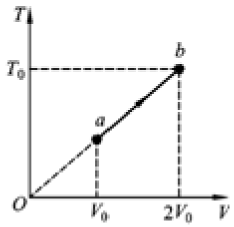


图 8.4

四、证明题

1. 如图 8.5 所示, 设有一以理想气体为工质的热机循环, 如图所示, *bc* 为绝热过程。试证明此循环的效率为

$$\eta = 1-\gamma\frac{V_1/V_2-1}{p_1/p_2-1}$$

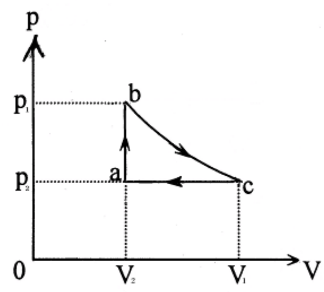


图 8.5

2. 证明：（选做一个）

(1) 一条等温线和一条绝热线不能相交两次；

(2) 两条绝热线不能相交。