运动学

1．选择题

某质点作直线运动的运动学方程为*x*＝3*t*-5*t*3 + 6 (SI)，则该质点作 （ ）

1. 匀加速直线运动，加速度沿*x*轴正方向．
2. 匀加速直线运动，加速度沿*x*轴负方向．
3. 变加速直线运动，加速度沿*x*轴正方向．
4. 变加速直线运动，加速度沿*x*轴负方向．

答：（D）

．以下五种运动形式中，******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．

答：（D）

对于沿曲线运动的物体，以下几种说法中哪一种是正确的： （ ）

(A) 切向加速度必不为零．

(B) 法向加速度必不为零（拐点处除外）．

(C) 由于速度沿切线方向，法向分速度必为零，因此法向加速度必为零．

(D) 若物体作匀速率运动，其总加速度必为零．

答：（B）

质点作半径为*R*的变速圆周运动时的加速度大小为(*v*表示任一时刻质点的速率)

（ ）

(A) ． (B) ．

(C) ． (D) ．

答：（D）

质点沿半径为*R*的圆周作匀速率运动，每*T*秒转一圈．在2*T*时间间隔中，其平均速度大小与平均速率大小分别为 （ ）

(A) 2*R*/*T ,* 2*R/T*．(B) 0 , 2*R*/*T*

(C) 0 , 0． (D) 2*R*/*T* , 0.

答：（B）

一质点作直线运动，某时刻的瞬时速度2 m/s，瞬时加速度，则一秒钟后质点的速度 （ ）

(A) 等于零． (B) 等于2 m/s．

(C) 等于2 m/s． (D) 不能确定． 

答：（D）

一运动质点在某瞬时位于矢径的端点处, 其速度大小为 （ ）

(A)  (B) 

(C)  (D) 

答：（D）

质点作曲线运动，表示位置矢量，表示速度，表示加速度，*S*表示路程，*a*表示切向加速度，下列表达式中， （ ）

(1) ， (2) ，

(3) ， (4) ．

(A) 只有(1)、(4)是对的．

(B) 只有(2)、(4)是对的．

(C) 只有(2)是对的．

(D) 只有(3)是对的．

答：（D）

28．一质点沿x 轴运动，其运动方程为，其中t 以s 为单位。当t=2s 时，该质点正在 （ ）

（A）加速．（B）减速． （C）匀速． （D） 静止．

答：（A）

29．下列表达式中总是正确的是 （ ）

（A） （B） （C） （D）

答：（D）

1. 选择题



两质量分别为*m*1、*m*2的小球，用一劲度系数为*k*的轻弹簧相连，放在水平光滑桌面上，如图所示．今以等值反向的力分别作用于两小球，则两小球和弹簧这系统的

(A) 动量守恒，机械能守恒．

(B) 动量守恒，机械能不守恒．

(C) 动量不守恒，机械能守恒．

(D) 动量不守恒，机械能不守恒． ［ ］

答案：（B）



如图所示，质量分别为*m*1和*m*2的物体*A*和*B*，置于光滑桌面上，*A*和*B*之间连有一轻弹簧．另有质量为*m*1和*m*2的物体*C*和*D*分别置于物体*A*与*B*之上，且物体*A*和*C*、*B*和*D*之间的摩擦系数均不为零．首先用外力沿水平方向相向推压*A*和*B*，使弹簧被压缩．然后撤掉外力，则在*A*和*B*弹开的过程中，对*A*、*B*、*C*、*D*弹簧组成的系统

(A) 动量守恒，机械能守恒．

(B) 动量不守恒，机械能守恒．

(C) 动量不守恒，机械能不守恒．

(D) 动量守恒，机械能不一定守恒． ［ ］

答案：（D）



如图所示，置于水平光滑桌面上质量分别为*m*1和*m*2的物体*A*和*B*之间夹有一轻弹簧．首先用双手挤压*A*和*B*使弹簧处于压缩状态，然后撤掉外力，则在*A*和*B*被弹开的过程中

(A) 系统的动量守恒，机械能不守恒．

(B) 系统的动量守恒，机械能守恒．

(C) 系统的动量不守恒，机械能守恒．

1. 系统的动量与机械能都不守恒．

［ ］

答案：（B）

一子弹以水平速度*v*0射入一静止于光滑水平面上的木块后，随木块一起运动．对于这一过程正确的分析是

(A) 子弹、木块组成的系统机械能守恒．

(B) 子弹、木块组成的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． ［ ］

答案：（B）



如图所示，一个小物体，位于光滑的水平桌面上，与一绳的一端相连结，绳的另一端穿过桌面中心的小孔*O*. 该物体原以角速度** 在半径为*R*的圆周上绕*O*旋转，今将绳从小孔缓慢往下拉．则物体

(A) 动能不变，动量改变．

(B) 动量不变，动能改变．

1. 角动量不变，动量不变．
2. 角动量不变，动能、动量都改变．

［ ］

答案：（D）



如图所示．一斜面固定在一小车上，一物块置于该斜面上．在小车沿水平方向加速起动的过程中，物块在斜面上无相对滑动. 此时斜面上摩擦力对物块的冲量的方向

(A) 是水平向前的  (B) 只可能沿斜面向上

(C) 只可能沿斜面向下 (D) 沿斜面向上或向下均有可能

[ ]

答案：（D）

*m*

******

*R*

如图所示，圆锥摆的摆球质量为*m*，速率为*v*，圆半径为*R*，当摆球在水平圆轨道上运动半周时，摆球所受重力冲量的大小为

(A) 2*mv* (B) 

(C) 0  (D) 

[ ]

答案：（B）

**机械能**

**一、选择**

有一劲度系数为*k*的轻弹簧，原长为*l*0，将它吊在天花板上．当它下端挂一托盘平衡时，其长度变为*l*1．然后在托盘中放一重物，弹簧长度变为*l*2，则由*l*1伸长至*l*2的过程中，弹性力所作的功为

(A)  (B) 

(C)  (D) 

[ ]

答案：（C）

质点的动能定理：外力对质点所做的功，等于质点动能的增量，其中所描述的外力为

(A) 质点所受的任意一个外力 (B) 质点所受的保守力

(C) 质点所受的非保守力 (D) 质点所受的合外力

[ ]

答案：（D）

子弹射入放在水平光滑地面上静止的木块而不穿出。以地面为参考系，下列说法中正确的说法是

1. 子弹的动能转变为木块的动能了
2. 子弹─木块系统的机械能守恒
3. 子弹动能的减少等于子弹克服木块阻力所作的功
4. 子弹克服木块阻力所作的功等于这一过程中产生的热

[ ]

答案：（C）

在经典力学中，关于动能、功、势能与参考系的关系，下列说法正确的是：

（A）动能和势能与参考系的选取有关（B）动能和功与参考系的选取有关

（C）势能和功与参考系的选取有关 （D）动能、势能和功均与参考系选取无关

[ ]

答案：（B）

质量为*m*＝0.5 kg的质点，在*Oxy*坐标平面内运动，其运动方程为*x*＝5*t*，*y*=0.5*t*2（SI），从*t*=2 s到*t*=4 s这段时间内，外力对质点作的功为

(A) 1.5 J (B) 3 J (C) 4.5 J  (D) -1.5 J

[ ]

答案：（B）

1. 选择题

几个力同时作用在一个具有光滑固定转轴的刚体上，如果这几个力的矢量和为零，则此刚体

(A) 必然不会转动． (B) 转速必然不变．

(C) 转速必然改变． (D) 转速可能不变，也可能改变． ［ ］

答案：（D）



均匀细棒*OA*可绕通过其一端*O*而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，如图所示．今使棒从水平位置由静止开始自由下落，在棒摆动到竖直位置的过程中，下述说法哪一种是正确的？

(A) 角速度从小到大，角加速度从大到小．

(B) 角速度从小到大，角加速度从小到大．

(C) 角速度从大到小，角加速度从大到小．

(D) 角速度从大到小，角加速度从小到大． ［ ］

答案：（A ）

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．

［ ］

答案：（C）

有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上：

(1) 这两个力都平行于轴作用时，它们对轴的合力矩一定是零；

(2) 这两个力都垂直于轴作用时，它们对轴的合力矩可能是零；

(3) 当这两个力的合力为零时，它们对轴的合力矩也一定是零；

(4) 当这两个力对轴的合力矩为零时，它们的合力也一定是零．

在上述说法中，

(A) 只有(1)是正确的．

(B) (1) 、(2)正确，(3) 、(4) 错误．

(C) (1)、(2) 、(3) 都正确，(4)错误．

(D) (1) 、(2) 、(3) 、(4)都正确． ［ ］

答案：（B）



质量为，长为均匀细棒*OA*可绕通过其一端*O*而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，如图所示．今使棒由静止开始从水平位置自由下落摆动到竖直位置。若棒的质量不变，长度变为，则棒下落相应所需要的时间

(A) 变长． (B) 变短．

(C) 不变． (D) 是否变，不确定．

［ ］

答案：（A）

1. 选择题



如图所示，一匀质细杆可绕通过上端与杆垂直的水平光滑固定轴*O*旋转，初始状态为静止悬挂．现有一个小球自左方水平打击细杆．设小球与细杆之间为非弹性碰撞，则在碰撞过程中对细杆与小球这一系统

(A) 只有机械能守恒．

(B) 只有动量守恒．

(C) 只有对转轴*O*的角动量守恒．

(D) 机械能、动量和角动量均守恒． ［ ］

答案：（C）

刚体角动量守恒的充分而必要的条件是

(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． ［ ］

答案：（B）

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**在桌面上做半径为*r*1的圆周运动，然后缓慢将绳下拉，使半径缩小为*r*2，在此过程中小球的

(A)速度不变． (B)速度变小．

(C)速度变大 (D)速度怎么变，不能确定．

［ ］

答案：（C）

运动学

3．填空题

11．一质点沿*x*方向运动，其加速度随时间变化关系为

*a* = 3+2 *t* , (SI)

如果初始时质点的速度*v*0为5 m/s，则当*ｔ*为3s时，质点的速度 *v* = ．

答：23 m/s

19．一质点从静止出发沿半径*R*=1 m的圆周运动，其角加速度随时间*t*的变化规

律是**=12*t*2-6*t* (SI)， 则质点的角速度*ω* =\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答：4*t*3-3*t*2 (rad/s)

20．已知质点的运动学方程为******+(2*t*+3) (SI)，则该质点的轨道方程为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答：*x* = (*y*3)2

21．一质点在*Oxy*平面内运动．运动学方程为2 *t*和19-2 *t*2 , (SI)，则在第

2秒内质点的平均速度大小\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答：6.32 m/s

3．填空题

一个力*F*作用在质量为 1.0 kg的质点上，使之沿*x*轴运动．已知在此力作用下质点的运动学方程为 (SI)．在0到4 s的时间间隔内，

力*F*的冲量大小*I* =\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答案： 16 N·s

一个力*F*作用在质量为 1.0 kg的质点上，使之沿*x*轴运动．已知在此力作用下质点的运动学方程为 (SI)．在0到4 s的时间间隔内，

力*F*对质点所作的功*W* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答案： 176 J



质量为*m*的质点开始时静止，在如图所示合力*F*的作用下沿直线运动，已知，方向与直线平行，在时刻,

质点的速度等于 ．

答案：0



如图所示，一个小物体，位于光滑的水平桌面上，与一绳的一端相连结，绳的另一端穿过桌面中心的光滑小孔*O*. 该物体原以角速度** 在半径为*R*的圆周上绕*O*旋转，今将绳从小孔缓慢往下拉．使物体在

半径为*R*/2的圆周上绕*O*旋转，则绳中的拉力为原来的 倍。

答案：8

一物体质量*M*＝2 kg，在合外力(SI)的作用下，从静止开始运动，式

中为方向一定的单位矢量, 则当*ｔ*＝1 s时物体的速率**＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：2 m/s（动量定理）

一吊车底板上放一质量为10 kg的物体，若吊车底板加速上升，加速度大小为*a*＝3+5*t*

(SI)，0到2秒内物体动量的增量大小＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案： 160 N·s（动量定理）

一质量为1 kg的物体，置于水平地面上，物体与地面之间的静摩擦系数**＝0.20，滑动摩擦系数**＝0.15，现对物体施一方向不变的水平拉力*F*＝*t+*3(SI)，则2秒末物体的速度大小*v*＝

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（取*g*=10m/s2）

答案： 5 m·s1（动量定理）

**三、填空**



图中沿着半径为*R*圆周运动的质点，所受的几个力中有一个是恒力，方向始终沿*x*轴正向，即，当质点从*A*点沿逆

时针方向走过3 /4圆周到达*B*点时，力所作的功为*W*＝\_\_\_\_\_\_。

答案：－*F*0*R*（功的定义式）

某质点在力＝(4＋5*x*) (SI)的作用下沿*x*轴作直线运动，在从*x*＝0移动到*x*

＝10m的过程中，力所做的功为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：290J（变力作功，功的定义式）

光滑水平面上有一质量为*m*=1kg的物体，在恒力 (SI) 作用下由静止

开始运动，则在位移为*x*1到*x*2内，力做的功为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：（做功的定义式）

3．填空题



一长为*l*，质量可以忽略的直杆，可绕通过其一端的水平光滑轴在竖直平面内作定轴转动，在杆的另一端固定着一质量为*m*的小球，如图所示．现将杆由水平位置无初转

速地释放．则杆刚被释放时的角加速度**0＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案：**

一根均匀棒，长为*l*，质量为*m*，可绕通过其一端且与其垂直的固定轴在竖直面内自由转动．开始时棒静止在水平位置，当它自由下摆时，它的初角速度等

于\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，已知均匀棒对于通过其一端垂直于棒的轴的转动惯量为．

答案：0

一根均匀棒，长为*l*，质量为*m*，可绕通过其一端且与其垂直的固定轴在竖直面内自由

转动．开始时棒静止在水平位置，当它自由下摆时，它的初角加速度等于\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．已知均匀棒对于通过其一端垂直于棒的轴的转动惯量为．

答案：

3．填空题



质量为0.05 kg的小块物体，置于一光滑水平桌面上．有一绳一端连接此物，另一端穿过桌面中心的小孔（如图所示）．该物体原以3 rad/s的角速度在距孔0.2 m的圆周上转动．今将绳从小孔缓慢往下拉，使该物体之转动半径减为0.1 m．则物体的角速度*ω*

＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

12 rad/s

地球的质量为*m*，太阳的质量为*M*，地心与日心的距离为*R*，引力常量为*G*，

则地球绕太阳作圆周运动的轨道角动量为*L*＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答案：

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**在桌面上做半径为*r*1的圆周运动，然后

缓慢将绳下拉，使半径缩小为*r*2，在此过程中小球的动能增量是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答案：

一质量为*m*的质点沿着一条曲线运动，其位置矢量在空间直角座标系中的表达式为，其中*a*、*b*、** 皆为常量，则此质点对原点的角动

量*L* =\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_．

答案：*m ab*

定轴转动刚体的角动量守恒的

条件是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

答案：刚体所受对轴的合外力矩等于零．

4．计算题

题号：00842001

分值：10分

难度系数等级：2



如图所示，一个质量为*m*的物体与绕在定滑轮上的绳子相联，绳子质量可以忽略，它与定滑轮之间无滑动．假设定滑轮质量为*M*、半径为*R*，其转动惯量为，滑轮轴光滑．试求该物体由静止开始下落的过程中，下落速度与时间的关系．

解：根据牛顿运动定律和转动定律列方程

对物体： *mg*－*T* ＝*ma* ① 2分

对滑轮： *TR* = *J* ② 2分

运动学关系： *a*＝*R* ③ 2分



将①、②、③式联立得

*a*＝*mg* / (*m*＋*M*) 2分

∵ *v*0＝0，

∴ *v*＝*at*＝*mgt* / (*m*＋*M*) 2分

题号：00841002

分值：10分

难度系数等级：1

一半径为25 cm的圆柱体，可绕与其中心轴线重合的光滑固定轴转动．圆柱体上绕上绳子．圆柱体初角速度为零，现拉绳的端点，使其以1 m/s2的加速度运动．绳与圆柱表面无相对滑动．试计算在*t*=5 s时

(1) 圆柱体的角加速度，

(2) 圆柱体的角速度，

解：(1) 圆柱体的角加速度 **

**＝*a* / *r*＝4 rad / s2 4分

(2) 根据，此题中**0 =0 ，则

有  *t* =*t*  4分

那么圆柱体的角速度 20 rad/s 2分



质量*m*＝1.1 kg的匀质圆盘，可以绕通过其中心且垂直盘面的水平光滑固定轴转动，对轴的转动惯量*J*＝(*r*为盘的半径)．圆盘边缘绕有绳子，绳子下端挂一质量*m*1＝1.0 kg的物体，如图所示．起初在圆盘上加一恒力矩使物体以速率*v*0＝0.6 m/s匀速上升，如撤去所加力矩，问经历多少时间圆盘开始作反方向转动．



解：撤去外加力矩后受力分析如图所示．

*m*1*g*－*T*=*m*1*a*

*Tr*＝*J*

*a*＝*r*

*a*=*m*1*gr* / ( *m*1*r* + *J* / *r*) 5分

代入*J*＝, *a=*= 6.32 ms2 2分

∵ *v*0－*at*＝0 2分

∴ *t*＝*v*0 / *a*＝0.095 s 1分

题号：00842004

分值：10分

难度系数等级：2



一长为1 m的均匀直棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴转动．抬起另一端使棒向上与水平面成60°，然后无初转速地将棒释放．已知棒对轴的转动惯量为，其中*m*和*l*分别为棒的质量和长度．求：

(1) 放手时棒的角加速度；

(2) 棒转到水平位置时的角加速度．

解：设棒的质量为*m*，当棒与水平面成60°角并开始下落时，根据转动定律

 2分

其中  2分

于是  2分

当棒转动到水平位置时，  2分

那么  2分

一质量为*M*＝15 kg、半径为*R*＝0.30 m的圆柱体，可绕与其几何轴重合的水平固定轴转动(转动惯量*J*＝)．现以一不能伸长的轻绳绕于柱面，而在绳的下端悬一质量*m*＝8.0 kg的物体．不计圆柱体与轴之间的摩擦，求：

(1) 物体自静止下落， 5s内下降的距离；

(2) 绳中的张力．



解： *J*＝＝0.675 kg·m2

∵ *mg*－*T*＝*ma*   2分

*TR*＝*J* 2分

*a*＝*R* 1分

∴ *a*＝*mgR*2 / (*mR*2 + *J*)＝5.06 m / s2  1分

因此(1)下落距离 *h*＝＝63.3 m  2分

(2) 张力 *T* ＝*m*(*g*－*a*)＝37.9 N 2分

4．计算题



有一质量为*m*­1、长为*l*的均匀细棒，静止平放在滑动摩擦系数为**的水平桌面上，它可绕通过其端点*O*且与桌面垂直的固定光滑轴转动．另有一水平运动的质量为*m*2的小滑块，从侧面垂直于棒与棒的另一端*A*相碰撞，设碰撞时间极短．已知小滑块在碰撞前后的速度分别为和，如图所示．求碰撞后从细棒开始转动到停止转动的过程所需的时间.(已知棒绕*O*点的转动惯量)

解：对棒和滑块系统，在碰撞过程中，由于碰撞时间极短，所以棒所受的摩擦力

矩<<滑块的冲力矩．故可认为合外力矩为零，因而系统的角动量守恒，即

*m*2*v*1*l*＝－*m*2*v*2*l*＋ ① 4分

碰后棒在转动过程中所受的摩擦力矩为

 ② 2分

由角动量定理  ③ 2分

由①、②和③解得  2分



一质量均匀分布的圆盘，质量为*M*，半径为*R*，放在一粗糙水平面上(圆盘与水平面之间的摩擦系数为*μ*)，圆盘可绕通过其中心*O*的竖直固定光滑轴转动．开始时，圆盘静止，一质量为*m*的子弹以水平速度*v*0垂直于圆盘半径打入圆盘边缘并嵌在盘边上，求

(1) 子弹击中圆盘后，盘所获得的角速度．

(2) 经过多少时间后，圆盘停止转动．

(圆盘绕通过*O*的竖直轴的转动惯量为，忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩)

解：(1) 以子弹和圆盘为系统，在子弹击中圆盘过程中，对轴*O*的角动量守恒．

1分

*mv*0*R*＝(*MR*2＋*mR*2)** 2分

 1分

(2) 设**表示圆盘单位面积的质量，可求出圆盘所受水平面的摩擦力矩的大小

为 ＝(2 / 3)*gR*3＝(2 / 3)*MgR* 2分

设经过*t*时间圆盘停止转动，则按角动量定理有

－*Mf**t*＝0－*J*＝－(*MR*2＋*mR*2­)**＝- *mv*0*R* 2分

∴   2分



光滑圆盘面上有一质量为*m*的物体*A*，拴在一根穿过圆盘中心*O*处光滑小孔的细绳上，如图所示．开始时，该物体距圆盘中心*O*的距离为*r*0，并以角速度**0绕盘心*O*作圆周运动．现向下拉绳，当质点*A*的径向距离由*r*0减少到时，向下拉的速度为*v*，求下拉过程中拉力所作的功．

解：角动量守恒   ① 4分

*v*＇为时小球的横向速度．

拉力作功   ② 4分

*vB*为小球对地的总速度， 而 

当时   2分