姓名：学号：学院：专业：

一、**选择题**：本题共10小题，每小题2分，共20分。请把正确答案填写在答题纸的正确位置。每小题给出的四个选项中只有一个选项正确。错选、多选或未选的得0分。

1. 一质点作直线运动，某时刻的瞬时速度*v*=2*m*/*s*，若一秒钟后质点的速度为零，则能确定的是（）

（A）该时刻的瞬时加速度−2*m*/*s* 2（B）该时刻的瞬时加速度2 *m*/*s* 2

（C）该一秒间隔内的平均加速度为−2 *m*/*s* 2（D）该一秒间隔内的平均加速度为2 *m*/*s* 2

答案：C;考查平均速度，瞬时速度，平均加速度，瞬时加速度的概念。

2.关于质点的运动，以下说法正确的是（）

（A）若质点的加速度为恒矢量，它一定作匀变速率运动

（B）若质点作匀速率运动，其总加速度必为零

（C）若质点作曲线运动且任意时刻速率不为零，切向加速度有可能为零

（D）运动质点在某时刻位于矢径的端点处，其速度大小为

答案：C

推理过程：A.速率变化只和切向加速度有关，反例有平抛运动;B.反例有匀速圆周运动;C.在运动轨迹为圆时，切向加速度为零，正确; D. 速度大小为,故选C。

3.质量为*m*的质点在*Oxy*平面内运动，运动方程为，则质点在*t*时刻的动量为（）

（A）（B）

（C）（D）

答案：A

4. 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*ω*在半径为*R*的圆周上绕*O*旋转，今将绳子从小孔缓慢往下拉。则物体（）

*O*

*R*

（A）动能不变，动量改变；

（B）动量不变，动能改变；

（C）角动量不变，动量不变；

（D）角动量改变，动量改变；

（E）角动量不变，动能和动量都改变。

答案：E

5. 质量分别为*m*1、*m*2的两个物体用一劲度系数为*k*的轻弹簧相连，放在水平光滑桌面上，如图所示。当两物体相距*x*时，系统由静止释放。已知弹簧的自然长度为*x*0，则当物体相距*x*0时，*m*1的速度大小为（）

*m*1

*m*2

*k*

（A）（B）

（C）（D）（E）

答案：D

6.质量、外形完全相同的生鸡蛋和熟鸡蛋放在桌上，当它们以相同的角速度沿着相同的轴旋转时，以下说法正确的是（）

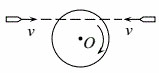
1. 生鸡蛋先停下来；
2. 熟鸡蛋先停下来；
3. 两者同时停下来；
4. 无法判断停下来的先后顺序。

答案：（B）。因为熟鸡蛋的转动惯量小，所以角动量小，因此先停下来。

7. 地球绕着太阳中心做椭圆运动，则在运动的过程中地球相对太阳中心的（）

1. 角动量守恒，动能守恒；
2. 角动量守恒，机械能守恒；
3. 角动量守恒，动量也守恒；
4. 角动量不守恒，动量也不守恒。

答案：（B）。因为只受向心力的作用，所以B正确。

8. 对一个绕固定水平轴O匀速转动的转盘，沿图示的同一水平直线从相反方向射入两颗质量相同，速率相等的子弹，并停留在盘中，则子弹射入后转盘的角速度应（）

1. 增大（B）减小（C）不变（D）无法确定。

答案：（B）。根据角动量守恒可以推出。

9. 有一直尺固定在系中，它与轴的夹角。如果系以速度沿方向相对于S系运动，则S系中观察者测得该尺与轴的夹角为（）

（A）大于450（B）小于450（C）等于450（D）不确定

答：A

10. 一个电子的运动速度*v*=0.8*c*，它的动能是（）

（电子的静止能量是0.51*MeV*）

（A）0.32 *MeV*（B）0.33 *MeV*（C）0.34 *MeV*（D）0.35 *MeV*

答：C

二、**填空题：**本大题共10小题，每小题2分，共20分。请把正确答案填写在答题纸的正确位置。错填、不填均无分。

1.一质点沿x方向运动，其加速度随时间变化关系为a=3+2tm/s2，如果初始时质点的速度v0为5m/s，当t为3s时，质点的速度v=。

答案：23 m/s

2.沿水平方向的外力*F*将物体*A*压在竖直墙上，由于物体与墙之间有摩擦力，此时物体保持静止，如图所示。设其所受静摩擦力大小为*f*0，若外力增大至2*F*，则此时物体所受静摩擦力大小为。

*A*

*F*

答案：*f*0

3. 质量为*m*的小球自高为*y*0处沿水平方向以速率*v*0抛出，与地面碰撞后跳起的最大高度为0.5*y*0，如图所示。则碰撞过程中，地面对小球的竖直方向冲量大小为。（重力加速度为*g*，小球与地面碰撞时间忽略不计）

*y*0

*v*0

答案：

4. 某质点在（SI）的作用下沿*x*轴作直线运动，在从*x*=0移动到*x*=10*m*的过程中，力所做的功为。

答案：290*J*

5.刚体的转动惯量与刚体的形状、大小、质量的分布以及都有关系。

答案：转轴的位置

6. 长为*l*的匀质细棒质量为*m*，可绕其端点的水平轴在竖直平面内自由转动。若细棒开始时处于水平位置，然后让其由静止开始自由下摆，则细棒转到竖直位置时的角速度为。

答案：。根据机械能守恒定律既可以得到。

*L*

*R*

*O*

7.一半径为*R*，质量为*M*的均质圆盘连接一根长为*L*质量为*m*的均质细棒。若其绕着细棒的一端*O*点，且垂直于圆盘平面的的转轴旋转，如图所示。则其转动惯量为。

答案：

8. 知惯性系相对于惯性系*S*以0.5*c*的匀速度沿*x*轴的轴的负向运动，如果从系的坐标原点沿*x*轴正向发出一个光波，则*S*系中测得此光波的速度为

答：*c*

9. 介子是不稳定的粒子，在它自己的参考系中测得的平均寿命为*t*，如果它相对实验室以0.8*c*的速度运动，那么在实验室坐标系中测得的介子的寿命是。

答：

10.轮船在水上以相对于水的速度航行，水流速度为，一人相对于甲板以速度行走。若人相对于岸的速度是水相对于人的速度的2倍，则、和的关系是　　　　　　　　　。

答案：，因为按题意，

三、**计算题：**本题12分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

一质点沿*x*轴运动，运动方程为（SI）。求：

(1)质点位置何时到达最大的正*x*值？

(2)在最初的4*s*内质点所经过的总路程和位移大小?

(3)在*t*=2.0*s*到*t*=4.0*s*的时间内，质点的平均速度为多大？

解：(1)4分

当质点位置达到最大时，有，即当t=2s时，质点位置到达最大的正值.

(2)4分

2s末时的位移：

4s末时的位移：

2s末质点改变运动方向，所以最初4s内经过的路程为：

(3)4分

*t*=2s,*x*1=4m;*t*=4s,*x*2=-16m,平均速度

四、**计算题：**本题12分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

一个质量为*m*的雨滴有静止开始下落，假设该雨滴作直线运动，下落过程中受到的空气阻力与其下落速率成正比，比例系数为*k*，方向与运动速度方向相反。以开始时为计时零点，以地面为参考系，开始时雨点所处位置为坐标原点，竖直向下为正方向。试求：（1）雨点下落速率为*v*时，其加速度；（2）雨点的运动方程；（3）假设雨点下落距离足够大，则雨点落地时速率趋于多少？

*y*

*mg*

*f*阻

*O*

参考解答：

（1）5分

视下落雨滴为一质点，它在空中受到的作用力有竖直向下的重力*mg*和竖直向上的空气阻力*f*阻，如图所示。则空气阻力为：

*f*阻=-*kv*

根据牛顿第二定律有：



则有：



两边分别进行积分：



由于初始时刻速度，可得：



（2）5分

根据速度定义有：，结合下落速度与时间关系可得：



由初始条件*y*0=0可得雨点的运动方程：



（3）2分

当下落距离足够长，即时间趋于无穷大，则下落的最终速度趋于：



五、**计算题：**本题12分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

一水平放置的轻质弹簧的倔强系数为*k*，它的一端固定，另一端通过一条轻绳绕过一定滑轮和一质量为*m*的物体相连，如图所示。定滑轮可看作为均匀圆盘，其质量为*M*=2*m*，半径为*r*。滑轮轴是光滑的。若用手托住物体，使弹簧处在自然伸长状态，然后松手，假设运动过程中轻绳与滑轮之间无相对滑动。求：

*k*

*M*

*m*

*R*

（1）物体*m*下降高度为*h*时的速度*v*；

（2）速度*v*的最大值；

（3）物体*m*下降的最大高度。

解：

（1）4分

物体*m*下降过程中，弹簧做功为*W*k=-*kx*2/2，重力做功为*W*g=*mgx*，

根据功能原理：*mgx- kx*2/2=*mv*2/2+*Mv*2/4=*mv*2

因此，在任意位置时物体的速度为*v*=

(2) 4分

当d*v*/d*x*=0时，*v*取极值，此时有*x*=*mg*/*k*，带入上式，得到：

*v*max=

（3）4分

物体*m*下降的高度最大时，*v*=0，带入（1）中，可得：

*x*1=0（舍去），*x*2=2*mg*/*k*

六、**计算题：**本题12分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

两个静止质量都是m0的粒子，以速率从空间的一个共同点沿相反方向运动，求（1）每个粒子相对共同点的动量和能量大小。（2）在相对一个粒子静止的参考系中，另一个粒子的能量和动量的大小。

解：（1）6分

相对于共同点，两粒子的速率都为0.5c，所以



（2）6分

设为一个粒子处于静止的参考系，则另一个粒子相对的速率为



七、**计算题：**本题12分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

长为*L*的均质细杆，可绕过*O*点的转轴转动，*O*点位于细杆的处，紧挨*O*点悬挂一单摆，轻质摆线的长度为*L*，摆球的质量为*m*。初始时刻，细杆自由下垂，单摆从水平位置由静止开始自由下摆，如图所示。摆球与细杆做完全弹性碰撞。碰撞后，单摆正好停止。若不计轴承的摩擦，试求：（1）细杆的转动惯量；（2）细杆的质量；（3）碰撞后，细杆的最大摆角。





*O*

参考解答：

（1）4分

设细杆的转动惯量为*J*。

单摆从水平位置下摆到最低位置满足机械能守恒：



摆球与细杆发生完全弹性碰撞，即满足机械能守恒和角动量守恒：



可得细杆的转动惯量：



（2）4分

设细杆的质量为*M*，则过质心，且与杆垂直转轴的细杆转动惯量为。

根据平行轴定理则有过*O*点时，细杆的转动惯量为：



所以，细杆的质量为：



*x*

*O*

或者

以*O*点为原点，沿细棒方向为*x*轴正方向，建立坐标系如图所示。

则细棒的转动惯量为：



所以，细杆的质量为：



（3）4分

从单摆下摆到细杆摆到最大摆角处，整个过程机械能守恒。设细杆的质心变化的高度为*h*，则有：



而*O*点到质心的距离为，所以最大摆角为：

*θ=*90o