## 动量 动量定理

## 知识点：动量 动量定理

一、寻求碰撞中的不变量

1．质量大的*C*球与静止的*B*球碰撞，*B*球获得的速度大于(填“大于”“小于”或“等于”)碰前*C*球的速度，两球碰撞前后的速度之和不相等(填“相等”或“不相等”)．

2．由教材第3页小车碰撞实验中记录的数据知：两小车碰撞前后，动能之和不相等(填“相等”或“不相等”)，质量与速度的乘积之和基本不变．

二、动量

1．动量

(1)定义：物体的质量和速度的乘积．

(2)公式：*p*＝*mv*，单位：kg·m/s.

(3)动量的矢量性：动量是矢(填“矢”或“标”)量，方向与速度的方向相同，运算遵循平行四边形定则．

2．动量的变化量

(1)物体在某段时间内末动量与初动量的矢量差，Δ*p*＝*p*′－*p*(矢量式)．

(2)动量始终保持在一条直线上时的运算：选定一个正方向，动量、动量的变化量用带正、负号的数值表示，从而将矢量运算转化为代数运算，此时的正、负号仅表示方向，不表示大小．

三、动量定理

1．冲量

(1)定义：力与力的作用时间的乘积．

(2)定义式：*I*＝*F*Δ*t*.

(3)物理意义：冲量是反映力的作用对时间的累积效应的物理量，力越大，作用时间越长，冲量就越大．

(4)单位：在国际单位制中，冲量的单位是牛秒，符号为N·s.

(5)矢量性：如果力的方向恒定，则冲量的方向与力的方向相同；如果力的方向是变化的，则冲量的方向与相应时间内物体动量变化量的方向相同．

2．动量定理

(1)内容：物体在一个过程中所受力的冲量等于它在这个过程始末的动量变化量．

(2)表达式：*I*＝*p*′－*p*或*F*(*t*′－*t*)＝*mv*′－*mv*.

## 技巧点拨

一、动量　动量的变化量

1．对动量的理解

(1)瞬时性：物体的动量是物体在某一时刻或某一位置的动量，动量的大小可用*p*＝*mv*表示．

(2)矢量性：动量的方向与物体的瞬时速度的方向相同．

(3)相对性：因物体的速度与参考系的选取有关，故物体的动量也与参考系的选取有关．

2．动量的变化量

(1)表达式：Δ*p*＝*p*2－*p*1.

该式为矢量式，运算遵循平行四边形定则，当*p*2、*p*1在同一条直线上时，可规定正方向，将矢量运算转化为代数运算．

(2)方向：方向与速度变化的方向相同，在合力为恒力的情况下，物体动量变化的方向也与物体加速度的方向相同，即与物体所受合外力的方向相同．

**总结提升**

动量与动能的区别与联系

1．区别：动量是矢量，动能是标量，质量相同的两物体，动量相同时动能一定相同，但动能相同时，动量不一定相同．

2．联系：动量和动能都是描述物体运动状态的物理量，大小关系为*E*k＝或*p*＝.

二、冲量及其计算

1．对冲量的理解

(1)冲量是过程量

冲量是力作用在物体上的时间累积效应，取决于力和时间这两个因素，所以求冲量时一定要明确所求的是哪一个力在哪一段时间内的冲量．

(2)冲量是矢量

在力的方向不变时，冲量的方向与力的方向相同，如果力的方向是变化的，则冲量的方向与相应时间内物体动量变化量的方向相同．

2．冲量的计算

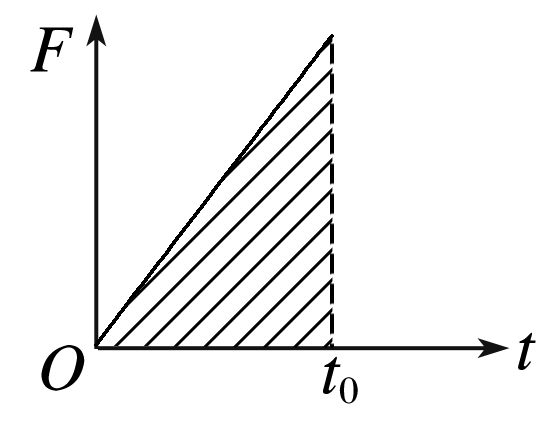
(1)求恒力的冲量

冲量等于力和力的作用时间的乘积(无论物体是否运动，无论物体在该力的方向上是否有位移)．

(2)求变力的冲量

①若力与时间成线性关系，则可用平均力求变力的冲量．

②若给出了力随时间变化的图像如图所示，可用面积法求变力的冲量．



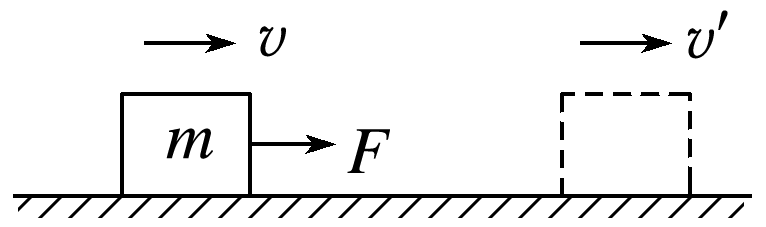
图

③利用动量定理求解．

三、动量定理

1．动量定理的推导

如图所示，一个质量为*m*的物体(与水平面无摩擦)在水平恒力*F*作用下，经过时间*t*，速度从*v*变为*v*′.



图

物体在这个过程中的加速度*a*＝

根据牛顿第二定律*F*＝*ma*

可得*F*＝*m*

整理得：*Ft*＝*m*(*v*′－*v*)＝*mv*′－*mv*

即*Ft*＝*mv*′－*mv*＝Δ*p*.

2．动量定理的理解

(1)动量定理反映了合外力的冲量是动量变化的原因．

(2)动量定理的表达式*Ft*＝*mv*′－*mv*是矢量式，运用动量定理解题时，要注意规定正方向．

(3)公式中的*F*是物体所受的合外力，若合外力是均匀变化的力，则*F*应是合外力在作用时间内的平均值．

3．动量定理的应用

(1)定性分析有关现象．

①物体的动量变化量一定时，力的作用时间越短，力就越大，反之力就越小．

②作用力一定时，力的作用时间越长，动量变化量越大，反之动量变化量就越小．

(2)应用动量定理定量计算的一般步骤．

→

→

**总结提升**

用动量定理解题时应注意的问题

1．列方程前首先选取正方向；

2．分析速度时一定要选取同一参考系，一般选地面为参考系；

3．公式中的冲量应是合外力的冲量，求动量的变化量时要严格按公式，且要注意动量的变化量是末动量减去初动量．

## 例题精练

1．（荔湾区校级月考）下列运动中的物体，动量始终保持不变的是（　　）

A．绕地球匀速运行的同步卫星

B．小球碰到竖直墙壁被弹回，速度大小不变

C．用绳子拉着物体，沿斜面做匀速直线运动

D．荡秋千的小孩，每次荡起的高度保持不变

【分析】明确动量的定义，知道动量是矢量，p＝mv，动量始终保持不变一定是大小方向都不变。

【解答】解：动量的表达式为P＝mv，动量是矢量，则有：

A、正常运行的地球同步卫星，速度大小不变，方向不断改变，所以动量改变，故A错误；

B．小球碰到竖直墙壁被弹回，速度大小不变，但方向改变，所以动量改变，故B错误；

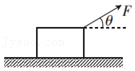
C．用绳子拉着物体，沿斜面做匀速直线运动，速度大小和方向都不发生改变，所以动量不变，故C正确；

D．荡秋千的小孩，每次荡起的高度保持不变，在这个过程中速度大小和方向都改变，所以动量改变，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了对动量的理解，明确各种运动的性质，同时知道动量是矢量，只有大小和方向均保持不变时动量才是不变的。

2．（十堰期末）如图所示，一恒力F与水平方向的夹角为θ，作用在置于光滑水平面上、质量为m的物体上，使物体由静止开始运动，经时间t物体的速度大小为v，重力加速度大小为g，则恒力F在时间t内的冲量大小为（　　）



A．mv B．Ft

C．Ftcosθ D．（mg﹣Fsinθ）t

【分析】力F对物体的冲量大小计算公式为：I＝Ft，与力和位移的夹角无关，注意区别F的冲量和合力的冲量。

【解答】解：根据冲量的定义可知，F的冲量大小为：I＝Ft，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查冲量的定义，要注意明确力的冲量大小与力与位移的夹角无关。

## 随堂练习

1．（广州期末）王老师课堂做演示实验，把两枚质量相等的鸡蛋A、B自同一高度由静止释放，鸡蛋A落在海绵垫上完好无损（未反弹），鸡蛋B落在地板砖上碎了。不计空气阻力，对这一结果，下列说法正确的是（　　）

A．下落过程中鸡蛋B的末动量更大一些

B．碰撞过程中鸡蛋B的动量变化率更大一些

C．碰撞过程中鸡蛋A的动量减小得更少一些

D．下落过程中鸡蛋A所受重力的冲量更小一些

【分析】鸡蛋B从同一高度掉下，落在地砖上，鸡蛋与地砖作用时间短，而鸡蛋A落在海绵垫上，鸡蛋A与海绵垫作用时间长，根据速度相等的关系，分析动量和动量变化的关系，根据动量定理分析碰撞过程中鸡蛋的动量变化率关系。

【解答】解：A、鸡蛋A、B自同一高度由静止释放，都做自由落体运动，运动时间相同，到达地面时的速度相同，故动量相同，故A错误；

BC、鸡蛋从同一高度掉下，A与海绵和B与石头接触前瞬间速度相同，动量相同，与海绵和地砖作用后速度均变为零，鸡蛋动量的变化相同，鸡蛋B与地砖作用时间短，鸡蛋A与海绵作用时间长，由动量定理得：FΔt＝Δp解得碰撞过程中鸡蛋的动量变化率为：菁优网-jyeoo＝F，因Δp相同，所以碰撞过程中鸡蛋B的动量变化率更大，故B正确，C错误；

D、根据冲量的定义，可得下落过程中鸡蛋A、B所受重力的冲量相同，故D错误。

故选：B。

【点评】本题应用动量定理分析生活现象，要抓住相等的条件进行分析，会根据动量定理解释缓冲现象的原理。

2．（九江期末）寄易碎物品快递时，应符合基本的包装规范，先将箱体内部六面用板状固体泡沫衬垫，每件商品用塑料气泡膜包裹，并用粘胶带封住以防包斑松散。易碎物品被较软的塑料气泡膜包裹着的目的是（　　）

A．减小碰撞过程中的动量变化量

B．延长碰撞过程中的作用时间

C．为使产品看起来更上档次

D．为减少和周围环境中的热传递

【分析】明确动量定理的应用，知道产品被泡沫包裹着可以起到缓冲作用，从而对产品起到保护作用。

【解答】解：A、如果发生碰撞，动量的变化量取决于碰撞前后的动量，不会因包裹的材料而改变，故A错误；

B、较软的泡沫塑料可以延长产品发生碰撞时的作用时间，从而减小碰撞过程产生的冲击力，以达到对产品的保护作用，故B正确；

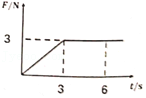
C、泡沫塑料包裹不会使产品上档次，故C错误；

D、泡沫塑料的目的不是为了减少热传递，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查物理规律在生产生活中的应用，要明确物品在运输时需要用软材料包装的目的是为了防止碰撞对物品的伤害，要学会用动量定理进行解释相关问题。

3．（新余期末）一物体受到方向不变的力F作用，其中力的大小随时间变化的规律如图所示，则力F在6s内的冲量大小为（　　）



A．9N•s B．13.5N•s C．15.5N•s D．18N•s

【分析】明确冲量的定义以及图象的性质，根据力的大小随时间变化图象的面积表示冲量求解即可。

【解答】解：根据I＝Ft可知，力的大小随时间变化图象的面积表示冲量，得F在6s内的冲量大小为：

I＝菁优网-jyeoo×3×3N•s+（6﹣3）×3N•s＝13.5N•s，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查的是力的大小随时间变化图象的面积表示的物理意义，注意此类图象问题的迁移应用。

4．（河北期末）人从高处跳下，为了保证安全，一般先用脚尖触地，随后在着地的过程中屈腿下蹲。这样做的目的是（　　）

A．减小人下落的速度

B．减小地面对人做的功

C．增加人与地面接触的时间，减小地面对人的作用力

D．减小人的动量变化量，减小地面对人的作用力

【分析】人落地后到静止，速度变化量相等，动量变化量相等，结合动量定理分析前脚掌先着地，并在着地的过程中屈腿下蹲的原因；同时明确功的定义，知道地面对人不做功。

【解答】解：A、人从高处跳到低处时，落地时的速度由高度决定，与人是否下蹲无关，故A错误；

B、地面对人的力没有位移，故地面对人不做功，故B错误；

C、由动量定理可知（F﹣mg）t＝△mv可知，t越大，冲击力F越小，让脚尖着地后膝盖弯曲，延长了与地面的作用时间t，可以减小地面对人的作用力，故C正确；

D、人从高处跳到低处时，落地后静止，动量的变化量△p相等，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查动量定理的定性的应用，物理知识在生产生活中有着广泛的应用，在学习中应注意体会，在分析时要注意缓冲是无法改变初末动量以及动量变化的。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（大武口区校级期末）两辆汽车的质量分别为m1和m2，沿水平方向做匀速直线运动并且具有相等的动能，则两辆汽车动量大小之比是（　　）

A．（菁优网-jyeoo）2 B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．（菁优网-jyeoo）2

【分析】已知两车的质量，两车的动能相同，根据动能与动量的关系求出车的动量大小，然后求出两车动量大小之比。

【解答】解：动量p＝菁优网-jyeoo，

已知两辆汽车的动能相等，则两辆汽车的动量大小之比：

菁优网-jyeoo，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了求两辆汽车的动量大小之比问题，掌握动量与动能的大小关系p＝菁优网-jyeoo是解题的前提与关键，根据题意即可解题。

2．（江油市校级期中）对于任何一个质量不变的物体，下列说法正确的是（　　）

A．物体的动量发生变化，其动能一定变化

B．物体的动量发生变化，其动能不一定变化

C．物体的动能不变，其动量一定不变

D．物体的动能发生变化，其动量不一定变化

【分析】动量是矢量，有大小，有方向，动能是标量，只有大小，没有方向。联系动量和动能的关键在于速度，要注意明确动量变化时可以是速度方向或大小发生变化。

【解答】解：AB、物体的动量发生变化，则速度可能是方向改变、也可能是大小改变，所以动能不一定变化，故A错误，B正确；

C、动能不变时，物体速度大小不变，但方向发生变化，则动量可能发生变化，故C错误；

D、物体的动能变化，知速度大小一定变化，则动量一定变化，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握动量和动能的表达式，知道它们的联系和区别，特别要注意明确动量是矢量而动能是标量。

3．（安徽月考）物体在竖直平面内做匀速圆周运动，运动一周的过程中，下列说法正确的是（　　）

A．物体的动量一直变化，动能始终不变

B．物体的动能一直变化，动量始终不变

C．物体的动量和动能始终不变

D．物体的动量和动能一直变化

【分析】明确匀变速直线运动的性质，知道匀速圆周运动的线速度的大小不变，方向时刻改变，再根据动量和动能的定义明确动量和动能是否发生变化。

【解答】解：动量是矢量，由P＝mv可知，其方向与速度方向相同，故动量一直变化，而动能为标量，Ek＝菁优网-jyeoomv2，故动能不变，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道匀速圆周运动的线速度的大小不变，方向时刻改变，同时明确动量和动能的表达式以及性质。

4．（凌源市期末）关于冲量，下列说法正确的是（　　）

A．作用力越大，冲量越大

B．冲量是标量

C．力与时间的乘积越大，冲量越大

D．物体的动量越大，受到的力的冲量越大

【分析】明确冲量和动量的定义，根据冲量的定义式以及动量定理即可对各选项做出判断。

【解答】解：A、根据冲量的定义式：I＝Ft可知，作用力越大，冲量不一定越大，还要看作用的时间，故A错误；

B、冲量是矢量，方向与合外力的方向相同，故B错误；

C、根据冲量的定义式：I＝Ft可知，力与时间的乘积越大，冲量越大，故C正确；

D、物体的动量：p＝mv，动量是瞬时量，与冲量的大小无关，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查对冲量与动量的理解，解答的关键是要理解冲量、动量都是矢量，冲量的大小与动量的变化大小有关，与动量的大小无关。

5．（平谷区期末）一个质量为m的小球以速率2v垂直射向墙壁，碰后仍垂直墙壁以速率v弹回，此过程中小球动量变化量的大小是（　　）

A．0 B．mv C．2mv D．3mv

【分析】取初速度方向为正方向，则可知初末动量大小表达式，再根据动量变化的计算方法即可求出小球的动量变化大小。

【解答】解：取初速度方向为正方向，初动量为2mv，末动量为﹣mv，故动量的改变量为：

△P＝P′﹣P＝（﹣mv）﹣2mv＝﹣3mv，故动量变化大小为3mv，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题考查动量的变化量的求法，要注意在求动量时一定要先明确动量的正负，即应先设定正方向。

6．（海淀区校级期末）下列运动中的物体，动量始终保持不变的是（　　）

A．正常运行的地球同步卫星

B．用绳子拉着物体，沿斜面做匀速直线运动

C．小球碰到竖直墙壁被弹回，速度大小不变

D．荡秋千的小孩，每次荡起的高度保持不变

【分析】动量是矢量，p＝mv，动量始终保持不变一定是大小方向都不变。

【解答】解：A、正常运行的地球同步卫星，线速度的时刻发生变化，动量方向变化，故A错误；

B、用绳子拉着物体，沿斜面做匀速直线运动，速度大小方向不变，动量也保持不变，故B正确；

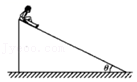
C、小球碰到竖直墙壁被弹回，速度大小不变，方向改变，动量方向也发生改变，故C错误；

D、荡秋千的小孩，每次荡起的高度保持不变，是机械能保持不变，荡起过程，速度大小方向都变化，动量发生变化，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了对动量的理解，动量是矢量，动量不变一定是大小方向都不变。

7．（河南模拟）如图所示为某同学玩滑梯的示意图，假设滑梯斜面与水平地面的夹角为θ＝37°，该同学的质量为50kg，与滑梯间的动摩擦因数为μ＝0.5，从滑梯顶端匀加速滑到底端用时t＝2s，重力加速度为g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，则该同学从滑梯顶端滑到底端的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．重力对该同学的冲量大小为600N•s

B．支持力对该同学的冲量大小为0

C．摩擦力对该同学的冲量大小为400N•s

D．合外力对该同学的冲量大小为100N•s

【分析】根据冲量定义计算重力、支持力、摩擦力和合外力的冲量。

【解答】解：A、由冲量的公式I＝Ft可知，重力的冲量IG＝mgt＝50×10×2N•s＝1000N•s，故A错误；

B、支持力的冲量IN＝FNt＝mgtcos37°＝50×10×2×0.8N•s＝800N•s，故B错误；

C、摩擦力的冲量If＝Fft＝μmgtcos37°＝0.5×50×10×2×0.8N•s＝400N•s，故C正确；

D、合外力的冲量I合＝（mgsin37°﹣Ff）t＝mgtsin37°﹣μmgtcos37°＝50×10×2×0.6N•s﹣0.5×50×10×2×0.8N•s＝200N•s，故D错误。

故选：C。

【点评】本题在计算冲量时，按照冲量的定义进行求解要注意明确具体是哪个力，不做功的力冲量不一定为零。

8．（重庆三模）如图所示，某同学正在练习颠球。某一次足球从静止自由下落80cm后被重新顶起，离开头部后竖直上升的最大高度仍为80cm。已知足球与头部的作用时间为0.1s，足球的质量为0.4kg，重力加速度g取10m/s2，不计空气阻力，足球可视为质点，下列说法正确的是（　　）



A．足球刚接触头和刚离开头时，速度不变

B．足球与头部接触后刚离开时动量大小为1.6kg•m/s

C．足球从最高点下落至重新回到最高点的过程中重力的冲量为零

D．足球与头部作用过程中，头部对足球的平均作用力为足球重力的5倍

【分析】一、考查审题能力，刚接触和刚离开，速度的方向恰好相反。体现了速度是矢量这个特点；二、在求出速度的前提下，运用P＝mv，计算刚离开时动量的大小；三、运用I＝Ft，来计算恒力的冲量，深刻理解冲量为力在时间上的积累；四、对足球运用动量定理，（F﹣mg）△t＝mv2﹣（﹣mv1）＝△p，需要注意的选好正方向。

【解答】解：A、足球自由落体80cm＝0.8m时的速度为v1，时间为t1，由速度﹣位移公式，可得足球到达头部的速度大小满足：

菁优网-jyeoo

代入数据，可得：

v1＝4m/s.

根据位移﹣时间公式，可得足球到达头部的时间满足：

菁优网-jyeoo

代入数据，可得：

t1＝0.4s

反弹后做竖直.上抛运动，而上升的最大高度也为80cm，根据运动的对称性可知上抛的初速度：

v2＝v1＝4m/s

上升的时间：

t2＝t1＝0.4s

足球刚接触头和刚离开头时，速度方向改变，故A错误；

B、足球刚接触时的动量为：

P1＝mv1

代入数据，可得：

P1＝1.6kg m/s

故B正确；

C、从最高点下落至重新回到最高点的过程中，足球重力的作用时间不为零，冲量不为零，故C错误；

D、对足球与人接触的过程，△t＝0.ls，取向上为正，由动量定理可得：

（F﹣mg）△t＝mv2﹣（﹣mv1）＝△p

代入数据解得：

F＝36N

所以头部对足球的平均作用力为F＝36N。

足球的动量变化量为：

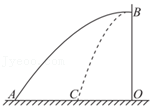
△p＝3.2kg.m/s

即头部对足球的平均作用力为36N，而足球的重力为4N，则头部对足球的平均作用力是重力的9倍，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查：动量、冲量的概念，以及动量定理解决实际问题的能力。属于基础题型，需要注意方向的选取问题和各物理量的符号。

9．（湖北模拟）某工厂测试竖直挡板的弹性，进行了如下操作：位于水平地面上的弹射装置从A点将一质量m＝0.5kg的小球斜向上弹射出去，刚好与竖直挡板的B点垂直相碰，然后被水平弹回落到地面上的C点。已知A点与竖直挡板的水平距离d＝4.8m，C点为OA的中点，B点到水平地面的高度h＝3.2m，小球从A点被弹射出去到落到C点所用的总时间t＝1.8s，空气阻力不计，重力加速度g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．小球被弹射出时的速度大小为8m/s

B．小球被竖直挡板弹回时的速度大小为2.4m/s

C．小球受到竖直挡板水平方向的平均作用力的大小为22.5N

D．小球被竖直挡板反弹过程中损失的动能为2.25J

【分析】此题可以利用逆平抛运动思想来计算从A到B运动过程的数据，再利用平抛运动公式算出从B到C的数据。

【解答】解：A、由于AB运动末速度水平向右，所以可以把这段运动看做从B到A的平抛运动。

根据平抛运动公式得：hBA＝菁优网-jyeoo

代入数据解得：3.2m＝0.5×10×t2

解得：t＝0.8s

根据平抛运动公式：xBA＝4.8m＝v0t＝v0×0.8s

解得：v0＝6m/s

根据动能定理：菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝mghBA

代入数据解得：vA＝10m/s。故A错误；

B、对于BC运动过程，根据平抛运动公式：hBC＝菁优网-jyeoo；3.2m＝0.5×菁优网-jyeoo

解得：tBC＝0.8s

根据平抛运动公式：xBC＝菁优网-jyeooxBA＝2.4m＝vBtBC

代入数据解得：vB＝3m/s。故B错误；

C、小球运动的总时间为1.8s，而上升与下落总时间为：t总＝0.8s+0.8s＝1.6s

所以小球与墙壁接触时间t接＝0.2s

规定水平向右为正方向，根据动量定理得：mvB﹣mv0＝Ft接

代入数据解得：F＝22.5N.故C正确；

D、根据动能定理得：菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝﹣E损

代入数据解得：E损＝6.75J。故D错误；

故选：C。

【点评】此题易错点在于没有仔细考虑运功过程的时间组合，直接用1.8除以2当作上升或者下降的时间导致题目做错。

10．（湖南模拟）如图所示，从小山坡上的O点将质量不同的两个小石块a、b以相同的动能分别沿同一方向水平抛出，两石块分别落在山坡的P、Q两点。已知O、P、Q三点的连线恰在一条直线上，且xOP：xPQ＝2：3，不计石块飞行时受到的空气阻力，下列说法中正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．a、b的初速度之比为菁优网-jyeoo：菁优网-jyeoo

B．a、b的质量之比为3：2

C．落到山坡上时，a、b的动能大小之比为1：1

D．从抛出到落在山坡上的过程中，重力对a、b冲量的大小之比为菁优网-jyeoo：菁优网-jyeoo

【分析】先利用两次位移之比算出下落高度之比，和水平位移之比。再利用高度之比算出时间之比，最后算出初速度之比。

【解答】解：A、由xOP：xPQ＝2：3可知xOP：xOQ＝2：5，两个小石块a、b下落的高度之比ha：hb＝2：5，下落的水平位移之比xa：xb＝2：5，由h＝菁优网-jyeoogt2可得下落时间之比ta：tb＝菁优网-jyeoo：菁优网-jyeoo，由v＝菁优网-jyeoo可得两石块的初速度之比va：vb＝菁优网-jyeoo：菁优网-jyeoo，故A错误；

B、二者初动能相等，即菁优网-jyeoomava2＝菁优网-jyeoombvb2，可得两石块的质量之比ma：mb＝5：2，故B错误；

C、重力对两石块做功大小之比magha：mbghb＝1：1，由动能定理可知，落到山坡上时，两石块的动能大小之比Eka：Ekb＝1：1，故C正确；

D、两石块落在山坡上时，重力对两石块冲量的大小之比pa：pb＝magta：mbgtb＝菁优网-jyeoo：菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：C。

【点评】此题难点在于利用相似三角形对应边比例相同，算出高度之比与水平位移之比，忘记使用几何比例关系会导致此题没有思路。

11．（嵊州市模拟）如图所示是某手机防摔装置，商家宣传只要手机摔落角度合适，可以保证2m高处自由摔落而不破，下列有关说法正确的是（　　）



A．有手机防摔装置就不用担心2m内下落摔破手机了

B．防摔装置中气囊的作用类似轮船边悬挂的防撞轮胎所起的作用

C．手机从同一地方静止摔落，有防摔装置时地面给它的冲量较小

D．手机与地面碰撞过程中手机对地面的冲量与地面对手机的冲量相同

【分析】此手机防摔装置满足摔落角度合适，即气囊先着地才起到防摔作用；气囊的作用类似轮船边悬挂的防撞轮胎所起的作用，都是延长作用时间；手机从同一地方静止摔落，动量变化一样，由动量定理可知，地面给它的冲量相同；手机对地面的冲量方向向下，地面对手机的冲量方向向上，冲量是矢量，只要大小和方向有一项不同，就不同，所以不同。

【解答】解：A、此手机防摔装置满足摔落角度合适，即气囊先着地才起到防摔作用，不是任意角度摔落都能起到防摔作用，故A错误；

B、气囊的作用类似轮船边悬挂的防撞轮胎所起的作用，都是延长作用时间，故B正确；

C、手机从同一地方静止摔落，与地面碰后速度为零，动量变化为△P，由动量定理可知：I＝△P，地面给它的冲量相同，与有无防摔装置无关，故C错误；

D、手机对地面的冲量方向向下，地面对手机的冲量方向向上，冲量是矢量，所以不同，但是大小相同，故D错误。

故选：B。

【点评】用动量定理定性分析生活实例，抓住作用力和作用时间以及动量的变化量哪个变，哪个不变，变化的量是怎么变，紧扣题干要素，气囊就是本题的要素。

12．（全国模拟）人们对手机的依赖性越来越强，有些人喜欢躺着看手机，经常出现手机砸伤眼睛的情况。若手机质量约为200g，从离人眼约20cm的高度无初速掉落，砸到眼睛后手机未反弹，眼睛受到手机的冲击时间约为0.1s，g取10m/s2。下列说法正确的是（　　）

A．手机落到眼睛处的速度大小约为1m/s

B．手机对眼睛的冲量方向竖直向上

C．手机对眼睛的冲量大小约为0.6N•s

D．眼睛对手机的平均作用力大小约为4N

【分析】根据自由落体求速度，时间，结合冲量的定义式求出冲量的大小和方向；由动量定理求作用力大小。

【解答】解：A、手机下落度h＝20cm＝0.20m；质量m＝200g＝0.20kg；根据自由落体速度﹣位移关系可知，v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，故A错误；

B、手机对眼睛的作用力方向向下，故手机对眼睛的冲量方向竖直向下，故B错误；

C、与眼睛作用后手机的速度变成0，设向上为正方向，所以手机与眼睛作用过程中动量变化为：△P＝0﹣（﹣mv）＝0.20×2kg•m/s＝0.40kg•m/s；手机与眼接触的过程中受到重力与眼睛的作用力，选取向上为正方向，则：Iy﹣mgt＝△P

代入数据可得：Iy＝0.6N•s

手机对眼睛的作用力与眼睛对手机的作用力大小相等，方向相反，作用的时间相等，所以手机对眼睛的冲量大小约为0.6N•s，故C正确；

D、由冲量的定义：Iy＝Ft，代入数据可得：F＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN＝6N，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了自由落体运动的规律和动量定理的应用，要注意在应用动量定理时别忘了重力和设定正方向。

13．（德清县校级月考）高空抛物极易对人造成重大伤害，如果一个0.05kg鸡蛋从一居民楼16层坠下，与地面的撞击时间约为2ms，则鸡蛋对地面的冲击力约为（　　）

A．600N B．750N C．500N D．775N

【分析】利用动能定理或者机械能守恒求落地时的速度，再对鸡蛋撞击地面的过程分析，利用动量定理求力的大小。

【解答】解：设鸡蛋落地瞬间的速度为v，每层楼的高度大约是3m，16楼与地面相距15层楼，故鸡蛋下落的高度h＝15×3m＝45m，鸡蛋质量约为m＝50g＝0.05kg，

由机械能守恒定律可得，mgh＝菁优网-jyeoomv2

解得v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝30m/s；

落地时受到自身的重力和地面的支持力，规定向上为正，与地面接触的时间t＝2ms＝0.002s

由动量定理可得：

（N﹣mg）t＝0﹣（﹣mv）；

解得N≈750N，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题是一道估算题，考查机械能守恒以及动量定理两部分知识点；要求学生结合生活实际情况分析问题，能在一定程度上提高学生将物理学思维运用于生活中的能力。

14．（丰台区期中）如图所示，一个物体静止在水平地面上，受到与水平方向成θ角的恒定拉力F作用时间t后，物体仍保持静止。现有以下看法，你认为看法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．物体所受合力的冲量大小为0

B．物体所受拉力F的冲量大小是Ftcosθ

C．物体所受摩擦力的冲量大小为0

D．物体所受拉力F的冲量方向水平向右

【分析】根据动量定理求出合外力的冲量；根据冲量的公式，结合力的大小和时间求出恒力F和合力冲量的大小。

【解答】解：A、物体保持静止，动量变化为零，根据动量定理可知，物体所受合力的冲量大小为零，故A正确；

B、根据冲量的定义可知，拉力F的冲量大小IF＝Ft，故B错误；

C、根据平衡条件可知，物体受到的摩擦力f＝Fcosθ，故摩擦力的冲量If＝Ftcosθ，故C错误；

D、拉力的冲量方向与拉力的方向相同，即方向与水平方向成θ角斜向右上方，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查动量定理以及冲量的定义，解决本题的关键掌握冲量的公式，知道冲量等于力与时间的乘积。

15．（丰台区期中）对轿车进行碰撞安全性实验。在碰撞过程中，关于安全气囊保护作用的认识正确的是（　　）

A．安全气囊减小了驾驶员的动量变化量

B．安全气囊减小了驾驶员受到撞击力的冲量

C．安全气囊主要是减小了驾驶员的动量变化率

D．安全气囊延长了撞击力的作用时间，从而使得动量变化更大

【分析】分析碰撞前后的动量变化关系，明确动量变化率的变化，再根据动量定理分析冲击力的变化。

【解答】解：ABD、在碰撞过程中，人的动量的变化量是一定的，根据动量定理可知，撞击力的冲量也是一定的，故ABD错误；

C、用安全气囊后增加了作用的时间，根据动量定理Ft＝△P可知，可以减小驾驶员受到的冲击力，即减小了驾驶员的动量变化率，故C正确。

故选：C。

【点评】本题考查动量定理的应用，要注意明确安全气囊增加了冲击时间，从而减小了冲击力。

**二．多选题（共15小题）**

16．（甘南县校级期末）关于物体的动量，下列说法中正确的是（　　）

A．物体的动量越大，其惯性也一定越大

B．物体的速度方向改变，其动量一定改变

C．物体的动能不改变，其动量也一定不改变

D．运动物体在任一时刻的动量方向一定是该时刻的速度方向

【分析】（1）惯性大小的量度是质量；

（2）动量表示为物体的质量和速度的乘积，动量也是矢量，它的方向与速度的方向相同。

（3）动能是标量，其大小菁优网-jyeoo。

【解答】解：A．动量大小等于质量乘以速度，而惯性大小的唯一量度是质量，故A错误；

B．动量的方向与速度的方向相同，物体的速度方向改变，其动量一定改变，故B正确；

C．如物体的速度方向变化，大小不变，动量改变，动能不改变，故C错误；

D．动量也是矢量，它的方向与速度的方向相同，故D正确。

故选：BD。

【点评】知道动能和动量的表达式，知道动量是矢量且其方向与速度方向相同；

17．（永定区校级月考）质量一定的质点在运动过程中，动能保持不变，则质点的动量（　　）

A．一定不变 B．可能不变 C．可能变化 D．一定变化

【分析】动能是标量，动量是矢量。动能不变，动量大小不变，但方向可能不同。

【解答】解：动能是标量，动量是矢量。动能不变，动量大小不变，但方向可能不同。所以质量一定的质点在运动过程中，动能保持不变，则质点的动量可能不变。故AD错误，B正确。

故选：BC。

【点评】本题考查了动能和动量的关系，关键是了解动能是标量，只有大小，没有方向；动量是矢量，既有大小，也有方向。

18．（宾阳县校级月考）对任何一个固定质量的物体，下列说法正确的是（　　）

A．物体的动量发生变化，其动能一定发生变化

B．物体的动量发生变化，其动能不一定发生变化

C．物体的动能发生变化，其动量一定发生变化

D．物体的动能发生变化，其动量不一定发生变化

【分析】动量是矢量，有大小，有方向，动能是标量，只有大小，没有方向．

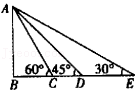
【解答】解：A、B、物体的动量发生变化，知速度可能方向改变、可能是大小改变，所以动能不一定变化。故A错误，B正确。

C、D、物体的动能变化，速度大小一定变化，则动量一定变化。故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键掌握动量和动能的表达式，知道它们的联系和区别．

19．（永济市校级期末）如图所示，一物体分别沿三个倾角不同的固定光滑斜面由静止开始从顶端下滑到底端C、D、E处，三个过程中重力的冲量分别为I1、I2、I3，动量变化量的大小分别为Δp1、Δp2、Δp3，则（　　）



A．三个过程中，合力的冲量大小相同

B．三个过程中，合力做的功相等

C．I1＜I2＜I3，Δp1＝Δp2＝Δp3

D．I1＜I2＜I3，Δp1＜Δp2＜Δp3

【分析】重力的冲量I＝mgt，根据物体的运动的情况，求得物体运动的时间的关系，可以求得冲量的大小；动量变化量的大小Δp＝mv，求得物体的速度的大小即可求得动量变化量的大小；根据动能定理分析合力做功的关系。

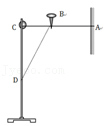
【解答】解：A、由机械能守恒定律可知物体下滑到底端C、D、E的速度大小v相等、方向不同，动量变化量Δp＝mv不相同，但大小相等，即Δp1＝Δp2＝Δp3；根据动量定理，合力的冲量等于动量的变化量，故合力的冲量大小也相等，注意不是相同（方向不同），设斜面的高度为h，从顶端A下滑到底端C，由 菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoogsinθ•t2得物体下滑的时间t＝菁优网-jyeoo，所以θ越小，sin2θ越小，t越大，重力的冲量I＝mgt就越大，故I1＜I2＜I3，故AC正确，D错误；

B、物体下滑过程中只有重力做功，故合力做的功相等，根据动能定理，动能的变化量相等，故B正确。

故选：ABC。

【点评】本题考查了对冲量、动量变化量以及动能定理的理解，根据各自的公式逐项分析求解即可，要注意各物理量与时间、角度之间的关系。

20．（长寿区校级模拟）如图所示，劲度系数为k，满足胡克定律的轻质橡皮筋左端与质量为m、中心有孔的小球相连，右端跨过固定在B点的光滑长钉系在墙上的A点，AB间距离恰好等于橡皮筋的原长。小球可沿着粗糙竖直固定杆移动，小球从C点由静止开始下滑h高度到达D点速度恰好为零，其中AC水平。已知小球与杆间摩擦因数为μ，BC＝L。若小球在D点获得一向上的瞬时冲量，其刚好又能到达C点。则以下说法正确的是（　　）



A．小球下滑到D点速度为零时处于平衡状态

B．在整个过程中，橡皮筋的最大弹性势能大于mgh﹣μkLh

C．小球在D点获得的瞬时冲量为菁优网-jyeoo

D．下滑过程与上滑过程摩擦力做功不相同

【分析】分析物理过程确定平衡态，用动能定理和正交分解法确定最大弹性势能，用动能定理求瞬时速度，再求瞬时冲量，用功的概念分析。

【解答】解：A、由题意知小球从C到D先加速，达到最大速度时受力平衡，然后减速运动到D，在D点，橡皮筋的弹力沿杆向上的分力大于小球的重力和摩擦力之和，所以D点不是平衡状态，故A错误；

B、如图所示：设小球下滑距离x，则由胡克定律得：F＝k菁优网-jyeoo，杆对球的弹力为：N＝Fsinθ＝k菁优网-jyeoo•菁优网-jyeoo＝kL

杆对球的摩擦力为：f＝μN＝μkL（定值），由C到D，设橡皮筋弹力做功为W，由动能定理：mgh﹣fh﹣W＝0﹣0，解得：W＝mgh﹣μkLh

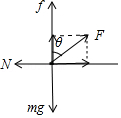
又在C点橡皮筋处于伸长状态，所以最大弹性势能Epm＞mgh﹣μkLh，故B正确；

C、设小球在D点获得瞬时速度为v，由D到C，由动能定理：W﹣mgh﹣fh＝0﹣菁优网-jyeoo，解得：v＝菁优网-jyeoo

小球获得的瞬时冲量为：I＝mv＝m菁优网-jyeoo＝2菁优网-jyeoo，故C正确；

D、下滑过程与上滑过程，摩擦力是定值，方向与位移方向相反，所以做功相同，故D错误。

故选：BC。



【点评】本题难点在于：表面看杆对球的弹力和摩擦力是变力，但用正交分解法求得杆对球的弹力是恒力，进而求得摩擦力是定值（大小不变），橡皮筋的弹力是变力，变力做功一般用动能定理解决，

21．（沙依巴克区校级期中）下列有关冲量的说法中不正确的是（　　）

A．放置在水平桌面的物体静止一段时间，由于物体速度不变，所以物体受到重力的冲量为零

B．力对物体的冲量越大，物体受到的力一定越大

C．力对物体的冲量越大，力的作用时间一定越长

D．物体的冲量越大，它的动量变化越大

【分析】冲量的大小是由物体受到的力以及作用的时间都有关；

合力的冲量等于动量的变化量，根据动量定理分析判断．

【解答】解：A、根据冲量的定义可知，放置在水平桌面的物体静止一段时间，物体受到重力的冲量为mgt，不等于0，故A错误；

B、根据冲量的公式：I＝Ft可知，冲量大，物体受到的力不一定大，还与作用力的时间有关，故B错误；

C、根据冲量的公式：I＝Ft可知，冲量大，力作用的时间不一定长，还与受到的力的大小有关，故C错误；

D、根据动量定理知，合力的冲量等于动量的变化量，冲量越大，动量的变化量越大，故D正确；

本题选不正确的，故选：ABC。

【点评】解决本题的关键知道冲量的大小等于动量的变化量，知道冲量的大小与动量的大小没有关系．

22．（湖南期中）在游乐场里，高大的摩天轮格外引人注目，摩天轮上的透明座舱始终能够保持在竖直方向。如图乙所示，坐在座舱中的乘客随座舱在竖直面内做匀速圆周运动，摩天轮连续转动过程中，研究某一座舱中的乘客，下列物理量始终在变化的是（　　）



A．乘客的动量

B．乘客的动量变化率

C．乘客对座舱的作用力

D．相同时间内乘客重力的冲量

【分析】速度、力、动量以及动量的变化量均为矢量，有大小和方向，根据匀速圆周运动的性质确定各物理量是否发生变化；注意重力是不变的，所以重力在相同时间内的冲量也是不变的。

【解答】解：A、动量p＝mv，由于乘客的速度方向时刻改变，故乘客的动量时刻改变，故A正确；

B、根据动量定理可知，乘客的动量变化率等于合外力的冲量，由于合外力为向心力，而向心力的方向时刻改变，故乘客的动量变化率时刻改变，故B正确；

C、对乘客分析可知，乘客受本身的重力和座舱的作用力而做匀速圆周运动，由于合外力时刻变化而重力不变，故座舱对乘客的作用力时刻变化，由牛顿第三定律可知，乘客对座舱的作用力与座舱对乘客的作用力始终等大反向，故乘客对座舱的作用力时刻变化，故C正确；

D、重力方向始终竖直向下，故相同时间内重力的冲量是相同的，故D错误。

故选：ABC。

【点评】本题考查对匀速圆周运动的以及动量定理的应用的掌握，要注意明确各物理量的性质，注意明确描述圆周运动各物理量是矢量还是标量。

23．（河南一模）如图所示，拉杆箱是由轻质拉杆和箱子构成的交通旅游工具。在光滑水平地面上沿轻质拉杆方向拉动拉杆箱，使其水平向右加速运动了一段时间。已知拉杆与水平方向的夹角为θ（θ≠0）。则在此过程中，下列说法正确的是（　　）



A．拉力对拉杆箱做的功等于拉杆箱的动能增量

B．拉力对拉杆箱做的功大于拉杆箱的动能增量

C．拉力对拉杆箱的冲量大小等于拉杆箱的动量增量大小

D．拉力对拉杆箱的冲量大小大于拉杆箱的动量增量大小

【分析】明确各力做功情况，根据动能定理分析拉力做功与动能增量间的关系；根据受力分析求出拉杆箱受到的合力，再根据动量定理分析拉力冲量与拉杆箱动量增量的大小关系。

【解答】解：AB、由于只有拉力做功，根据动能定理可知，拉力对拉杆箱做的功等于拉杆箱的动能增量，故A正确，B错误；

CD、根据动量定理可知，合外力对拉杆箱的冲量大小等于拉杆箱的动量增量大小，由于合外力为F合＝Fcosθ，则F合＜F，所以合外力冲量大小小于拉力冲量大小，则拉力对拉杆箱的冲量大小大于拉杆箱的动量增量大小，故C错误，D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查动量定理和动能定理的应用，要注意重点明确动量定理中的矢量性，知道拉力做功和拉力产生的冲量的区别。

24．（四川模拟）如图所示，钟表挂在竖直墙面上，秒针尾部有一质量为m的圆形小片P，在秒针做匀速圆周运动过程中，以下分析正确的是（　　）



A．在任意相等时间内，P所受重力对P做的功相等

B．在任意相等时间内，P所受重力对P的冲量相等

C．秒针对P的作用力所做的功等于P的机械能变化量

D．秒针对P的作用力的冲量等于P的动量变化量

【分析】根据W＝mgh判断重力做的功；根据I＝mg△t判断重力的冲量；根据秒针对P做功判断P的机械能变化量；根据合外力冲量判断动量变化量。

【解答】解：A、根据WG＝mgh，当秒针向下转时，重力做正功，向上转时，重力做负功，故P所受重力对P所做功不相等，故A错误；

B、冲量为I＝mg△t，相等时间内，重力不变，P所受重力对P的冲量相等，故B正确；

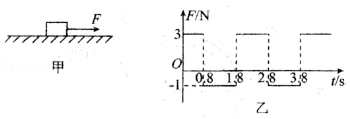
C、除秒针以外，只有重力对P做功，故秒针对P做功等于P的机械能变化量，故C正确；

D、合外力冲量等于动量变化量，只受重力、秒针对它的力，故D错误；

故选：BC。

【点评】本题主要考查功、冲量、机械能变化量和动量变化量的理解，要注意P的机械能变化量与秒针对P做功有关，只有重力做功则机械能守恒。

25．（重庆期末）如图甲所示，质量m＝1kg的物体静止在水平地面上，物体与水平地面间的动摩擦因数μ＝0.1，t＝0时，将如图乙所示周期性变化的外力F作用于物体上，设水平向右为力的正方向，关于物体之后的运动过程分析正确的是（　　）



A．在0.8s＜t＜1.8s时间段内加速度为2m/s2

B．拉力F的功率最大值为6.0W

C．0∼1.8s内合外力对物体的冲量为0

D．物体时而向左运动，时而向右运动

【分析】根据牛顿第二定律得到各阶段的加速度大小，分析运动情况，明确拉力小于摩擦力时，如果速度减小到零则物体将保持静止；根据运动学公式求出物体在运动过程中的最大速度，根据P＝Fv求最大功率；根据动量定理进行求解1.8s内合外力对物体的冲量；根据受力情况分析运动情况。

【解答】解：A、在0＜t＜0.8s时间段内拉力大小F1＝3N，根据牛顿第二定律可得：F1﹣μmg＝ma1，解得加速度大小：菁优网-jyeoo；在0.8s＜t＜1.8s时间段内拉力大小F2＝﹣1N，若物体一直减速运动，根据牛顿第二定律可得：F2﹣μmg＝ma2，解得加速度：菁优网-jyeoo；根据对称性可知，物体在1.6s时速度为零，在1.6s＜t＜1.8s时间段内拉力F3＝f＝μmg＝0.1×10N＝1N，物体处于静止状态，加速度为零，故A错误；

B、速度最大、拉力最大则拉力的功率最大，所以在2.8s、4.8s、6.8s时拉力的功率最大，此时的速度为：v＝a1t＝2×1m/s＝2m/s，拉力的功率最大值为P＝F1v＝3×2W＝6.0W，故B正确；

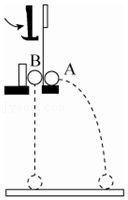
C、根据A选项的分析可知，在1.8s时物体的速度为零，根据动量定理可得1.8s内合外力对物体的冲量为零，故C正确；

D、根据以上分析可知，在0s＜t＜1.8s内物体先向右加速、再向右减速、再静止一段时间，以后运动过程中，先向右加速、再向右减速到零，然后又重复这个过程，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题主要是考查牛顿第二定律与图象的结合、动量定理等，关键是弄清楚物体的受力情况和运动情况，根据运动学公式结合功率的计算公式等进行解答。

26．（湖北月考）如图所示，用平抛竖落仪做演示实验。小锤击打弹簧片，A小球做平抛运动的同时B小球自同一高度做自由落体运动。已知A、B两小球质量相等，在B小球落地前，下列说法正确的是（　　）



A．A小球重力的功率大于B小球重力的功率

B．A小球的动能变化等于B小球的动能变化

C．A小球的动量变化等于B小球的动量变化

D．A小球的机械能变化大于B小球的机械能变化

【分析】明确两球的运动特点，知道B球做平抛运动，竖直方向上的分运动与A球运动完全相同，再根据功率公式、动能定理以及动量定理分析功率、动能以及动量间的关系。

【解答】解：A、A、B小球任意时刻竖直方向速度均相同，根据P＝mgvy可知，重力功率相等，故A错误；

B、根据动能定理，重力做功相等，所以动能变化相等，故B正确；

C、根据动量定理，重力的冲量相等，所以动量变化相同，故C正确；

D、两球机械能守恒，所以机械能均不变，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题根据平抛运动的规律考查了动量定理、动能定理以及机械能守恒定律的应用，要注意明确做平抛运动的物体只受重力，其竖直方向上的分运动为自由落体运动。

27．（宁远县校级月考）汉朝时期飞将军李广的故事广为流传，古诗“林暗草惊风，将军夜引弓。平明寻白羽，没在石棱中”就是描述李广射虎的故事。假设箭的质量约为0.4kg，以75m/s的速度射在石头上，作用时间为0.02s。下列说法正确的是（　　）

A．箭与石之间平均作用力大小为3200N

B．箭与石之间平均作用力大小为1500N

C．箭的动能变化量为﹣1125J

D．箭的动能变化量为﹣1875J

【分析】根据动量定理可以求出平均作用力的大小，根据动能变化量等于末动能减去初动能求解即可。

【解答】解：AB、以箭为研究对象，设受到的平均作用力为F，初速度方向为正，由动量定理得：

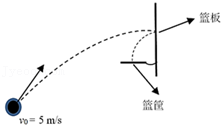
Ft＝0﹣mv1，代入数据解得F＝﹣1500N，大小为1500N，方向与初速度方向相反，故B正确，A错误；

CD、动能变化量为：菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题是动量与动能相结合的题目，涉及动量定理和动能变化的概念，应用动量定理时应该注意其矢量性，解题前应该假设正方向，对解出的结果的正负做判断。动能的变化量必须是末动能减初动能，动能变化量是标量，但有正负的区别，正表示增大，负表示减小。

28．（北碚区校级月考）小明以5m/s的速度将篮球斜抛出，球在空中运动0.3s后垂直撞击到篮板上，然后以1m/s的速度反弹，平抛进入篮筐。球与篮板接触的时间0.1s，忽略空气阻力，篮球质量为0.6kg（g取10m/s2）。下列说法正确的是（　　）



A．篮板对球的平均作用力大小为18N

B．篮板对球的平均作用力大小为30N

C．篮球被抛出后上升的最大高度是1.5m

D．小明投篮处距篮板水平距离是1.2m

【分析】根据逆向思维，篮球从被抛出到接触篮板的逆过程是平抛运动，再结合平抛运动公式及动量定理分析。

【解答】AB、篮球从被抛出到接触篮板的逆过程是平抛运动，则抛出时的竖直分速度vy＝gt＝10×0.3m/s＝3m/s，水平分速度vx＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝4m/s，篮球在碰撞篮板的过程中根据动量定理（设向左为正方向）：Ft＝mv′﹣mvx，代入数据解得F＝30N，故A错误，B正确；

C、篮球被抛出后上升的最大高度为：h＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝0.45m，故C错误；

D、小明投篮处距篮板水平距离为：x＝vxt＝4×0.3m＝1.2m，故D正确。

故选：BD。

【点评】解答本题的关键是利用逆向思维，知道篮球从被抛出到接触篮板的逆过程是平抛运动，再结合平抛运动公式及动量定理即可求解。

29．（大渡口区校级期中）人们对手机的依赖性越来越强，有些人喜欢躺着看手机，经常出现手机砸到眼睛的情况。如图所示，若手机质量m为200g，从离人眼约h＝10cm的高度无初速掉落，砸到眼睛后经t＝0.1s手机停止运动，取重力加速度g＝10m/s2，下列分析正确的是（　　）



A．手机对眼睛的作用力大小约为2.8N

B．手机对眼睛的作用力大小约为4.8N

C．全过程手机重力的冲量大小约为0.48N•s

D．全过程手机重力的冲量大小约为0.28N•s

【分析】根据自由落体求出落到人眼睛时的速度和所用的时间，再对砸眼睛过程分析由动量定理求作用力；结合冲量的定义式求出重力的冲量。

【解答】解：AB、手机下落的高度h＝10cm＝0.10m；手机的质量m＝200g＝0.20kg；

根据自由落体速度：v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝1.4m/s；

手机与眼睛作用后手机的速度变成0，选取向上为正方向，所以手机与眼睛作用过程中动量变化为：△p＝0﹣（﹣mv）＝0.2×1.4kg•m/s＝0.28kg•m/s，手机与眼接触的过程中受到重力与眼睛的作用力，根据动量定理可知Ft﹣mgt＝△p，解得手机对眼睛的作用力大小F＝4.8N，故B正确，A错误；

CD、手机下落时间：t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.14s

全过程中重力的冲量I'′＝mg（t+t'）＝0.2×10×（0.14+0.1）＝0.48N•s，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查了自由落体运动的规律以及动量定理的应用，要注意动量定理的矢量性，在列式时不能忽略重力。

30．（开封期中）下列说法正确的是（　　）

A．光滑水平面上的物体，受到的水平拉力越大，动量越大

B．火箭的飞行运用了反冲的原理

C．用步枪射击时要把枪身抵在肩部，以减小反冲的影响

D．做平抛运动的小球的动量方向竖直向下

【分析】按照动量的定义，动量只和速度与质量有关系，与拉力没有直接关系。根据反冲的基本原理判断常见现象。动量的方向和速度的方向相同。

【解答】解：

A、拉力和动量没有直接的关系，故A错误。

B、火箭的飞行依靠燃烧气体高速喷出，对火箭的反冲推力前进，故B正确。

C、用步枪射击时把枪身抵在肩部，是为了减小反冲的影响，故C正确。

D、做平抛运动的小球，速度方向斜向下，不是竖直向下的，所以动量方向也不是竖直向下的，故D错误。

故选：BC。

【点评】考察动量冲量的基本知识。动量冲量都是矢量，动量的方向与速度的方向相同，冲量的方向与受力的方向相同。按照基本定义计算相关量即可。

**三．填空题（共5小题）**

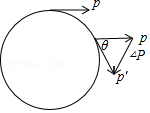
31．（吴兴区校级月考）如果某物体做匀速圆周运动的动量大小为p，经过一段时间后其速度方向改变了θ角，它的动量变化的大小为　2psin菁优网-jyeoo　。

【分析】动量是矢量，作出一段时间前后动量的矢量图，根据矢量合成法则求解动量变化的大小。

【解答】解：匀速圆周运动的物体的动量大小不变，但方向改变，如图所示，根据矢量差的方法可知动量变化如图所示；

根据几何关系可得，动量变化的大小△p＝2psin菁优网-jyeoo。

故答案为：2psin菁优网-jyeoo。



【点评】本题考查不在同一直线上动量的变化量的计算，要注意明确动量是矢量，对于不在同一直线上的动量变化时要根据平行四边形定则或三角形定则求解。

32．（巴楚县校级期中）质量为5kg的物体运动速度为2m/s，则其动量为　10kg•m/s　；如果一个物体所受合力为4N，则5s的动量变化为　20Ns　。

【分析】根据动量的定义可确定物体的动量，根据冲量的定义求出5s内的冲量，再由动量定理即可求出5s的动量的变化。

【解答】解：根据动量的定义可知，动量p＝mv＝5×2kg•m/s＝10kg•m/s；

根据动量定理可得，5s动量的变化△p＝Ft＝4×5Ns＝20Ns。

故答案为：10kg•m/s；20Ns。

【点评】本题考查动量定理的应用，要注意明确动量和冲量的定义，知道动量定理的基本内容和应用。

33．（巴楚县校级期中）动量是　矢　量（填标或矢），其方向与　速度　的方向相同。质量为5kg的物体运动速度为3m/s，则其动量为　15kg•m/s　；如果一个物体所受合力为5N，则5s的动量变化为　25N•s　。

【分析】明确动量为矢量，知道其方向与速度方向相同；根据p＝mv求出动量，根据动量定理确定5s内动量的变化量。

【解答】解：动量是矢量，其方向与速度的方向相同，根据p＝mv可知

p＝mv＝5kg×3m/s＝15kg⋅m/s

根据动量定理可得知5s的动量变化为

△p＝I合＝5×5N•s＝25N•s。

故答案为：矢；速度；15kg•m/s；25N•s。

【点评】本题考查动量定理以及动量的性质，在应用动量定理解题时要注意明确动量的矢量性，明确各物理量的正负才能准确代入数据求解。

34．（宝鸡期末）质量是1kg的皮球以5m/s的水平速度与墙相碰再以3m/s的速度反弹回来，设初速度方向为正，皮球动量变化量为　﹣8　kg．m/s，动能变化量为　﹣8　J。

【分析】分别求出初末状态的动量，从而求出动量的变化量，注意动量的方向。根据动能的表达式分别求出初末状态的动能，从而求出动能的变化量

【解答】解：规定初速度方向为正，则：△P＝P2﹣P1＝mv2﹣mv1＝1×（﹣3）﹣1×5＝﹣8kg•m/s。

动能的变化量为：△EK＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝﹣8J

故答案为：﹣8，﹣8

【点评】解决本题的关键掌握动量和动能的表达式，知道动量是矢量，动能是标量。

35．（永丰县校级月考）一质量为50kg的杂技演员，表演时不慎掉下，当他下落5m时安全带被拉直，带和人作用时间为1s，则安全带对人的平均作用力为　1000　N（g取10m/s2）

【分析】演员先做自由落体，根据动能定理求出速度；然后细线开始伸长，根据动量定理列式求解平均拉力．

【解答】解：当安全带拉直时演员的速度大小为；

v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝10m/s，

设人与安全带作用时间t，取向上为正方向，由动量定理有：

（F﹣mg）t＝0﹣mv，

代入数据得：F＝1000　N

故答案为：1000

【点评】本题关键是先根据动能定理求解出绳子伸直时的人速度，然后对接下来的过程运用动量定理列式求解．

**四．计算题（共2小题）**

36．（新余期末）一篮球质量为m＝0.60kg，一运动员使其从距地面高度为h1＝1.8m处由静止自由落下，反弹高度为h2＝0.8m。假设地面对篮球的作用力为恒力，作用时间为t＝0.20s；重力加速度大小取g＝10m/s，不计空气阻力。求：

（1）篮球触地前后的动量变化量Δp的大小；

（2）地面对篮球的冲量I。

【分析】（1）根据机械能守恒定律求出篮球和地面接触前后的速度，再根据动量的定义求出动量的变化量；

（2）根据动量定理列式即可求出地面对篮球的冲量。

【解答】解：（1）取向上为正方向，设篮球触地前后速度分别为v1 和v2

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoo

解得 v1＝6m/s，竖直向下；v2＝4m/s，竖直向上。

动量的变化量Δp＝mv2﹣m（﹣v1）＝0.60×4kg•m/s+0.60×6kg•m/s＝6kg•m/s

（2）取向上为正方向，由动量定理得：

I﹣mgt＝mv2﹣m（﹣v1）

解得：I＝7.2kg•m/s

地面对篮球的冲量方向竖直向上

答：（1）篮球触地前后的动量变化量Δp的大小为6kg•m/s；

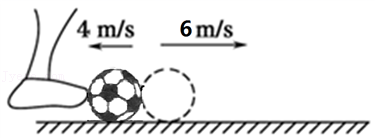
（2）地面对篮球的冲量I大小为7.2kg•m/s，方向竖直向上。

【点评】本题主要考查了机械能守恒定律以及动量定理的应用，在应用动量定理时要注意明确各物理量的矢量性。

37．（广东期末）2021年6月，国足以3：1战胜叙利亚后成功晋级世预赛12强赛．如图所示，若武磊一次带球进攻时，初始足球的速度大小v0＝4m/s，方向水平向左；踢球后，球的速度大小v1＝6m/s，方向水平向右；已知球的质量m＝0.4kg，忽略脚踢球过程中球受到的草地摩擦力．

（1）求这一过程中足球的动量改变量的大小；

（2）若这一过程持续时间为0.2s，求足球受到脚的水平方向平均作用力多大？



【分析】（1）规定正方向，结合动量的表达式求出初末动量，从而求出动量的变化量；

（2）根据动量定理列式求出足球受到的水平方向的平均作用力大小。

【解答】解：（1）设向左为正方向，初动量为：p＝mv＝0.4×4kg•m/s＝1.6kg•m/s；

末动量为：p′＝mv′＝0.4×（﹣6）kg•m/s＝﹣2.4kg•m/s；

动量改变量为：Δp＝p′﹣p＝﹣2.4kg•m/s﹣1.6kg•m/s＝﹣4.0kg•m/s，负号说明动量变化量的方向向右；

（2）根据动量定理FΔt＝Δp可得：

足球受到的平均作用力大小为：F＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN＝﹣20N，负号表示方向向右。

答：（1）这一过程中足球的动量改变量的大小为4.0kg•m/s；

（2）若这一过程持续时间为0.2s，求足球受到脚的水平方向平均作用力为20N。

【点评】本题考查动量定理的应用，解决本题的关键知道动量、动量的变化量以及冲量和力等都是矢量，求解时注意各物理量的方向。