高一物理春季班（教师版）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 教师 | |  | 日期 |  | |
| 学生 | |  | | | |
| 课程编号 | |  | 课型 | 新课 | |
| 课题 | | ﹡动能定理 | | | |
| 教学目标 | | | | | |
| 1、理解动能定理及其适用的范围  2、能运用动能定理进行相关的分析和计算 | | | | | |
| 教学重点 | | | | | |
| 1、会利用动能定理解决物体的多过程运动 | | | | | |
| 教学安排 | | | | | |
|  | 版块 | | | | 时长（分钟） |
| 1 | 新课导入 | | | | 5 |
| 2 | 知识点讲解 | | | | 45 |
| 3 | 课堂练习 | | | | 60 |
| 4 | 课堂总结 | | | | 10 |
| 5 | 回家作业 | | | | 40 |



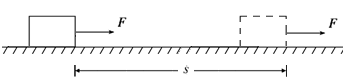
﹡动能定理



**新课导入**

当力对一个物体做功的时候一定对应于某种能量形式的变化，例如重力做功对应于重力势能的变化。

设物体的质量为*m*，在与运动方向相同的恒定外力*F*的作用下发生一段位移*s*，速度由*v*l增大到*v*2，如图所示。请大家利用牛顿运动定律和运动学公式，推导出力*F*对物体做功的表达式。





**知识点讲解**



知识点一：动能定理

一、动能定理

1、内容：合力在一个过程中对物体所做的功，等于物体在这个过程中动能的变化。

2、表达式：

3、物理意义：合力的功是物体动能变化的量度。

4、适用条件

（1）动能定理既适用于直线运动，也适用于曲线运动；既适用于恒力做功，也适用于变力做功；力可以是各种性质的力，既可以同时作用，也可以不同时作用。

（2）动能定理说明了合力对物体所做的总功和动能变化间的一种因果关系和数量关系，不可理解为功转变成了物体的动能。

（3）动能定理中的位移和速度必须是相对于同一个参考系的，一般以地面或相对地面静止的物体为参考系。

（4）动能定理公式中等号的意义：表明合力的功是物体动能变化的原因，且合力所做的功与物体动能的变化具有等量代换关系。

【例1】一质量为*m*的物体从某一高处开始做自由落体运动，已知物体落地时的动能为，则动能为时物体距离地面的高度为 （ ）

A． B． C． D．

【难度】★

【答案】B

【例2】物体在水平恒力作用下，在水平面上由静止开始运动，当位移为*s*时撤去*F*，物体继续前进*3s*后停止运动。若路面情况相同，则物体的摩擦力和最大动能是 （ ）

A． B．

C． D．

【难度】★★

【答案】D

【例3】质量为*m*的物体在水平力*F*的作用下由静止开始在光滑地面上运动，前进一段距离之后速度大小为*v*，再前进一段距离使物体的速度增大为2*v*，则 （ ）（多选）

A．第二过程的速度增量等于第一过程的速度增量

B．第二过程的动能增量是第一过程动能增量的3倍

C．第二过程合外力做的功等于第一过程合外力做的功

D．第二过程合外力做的功等于第一过程合外力做功的2倍

【难度】★★

【答案】AB

【解析】两过程的速度增量：Δ*v*1＝*v*－0＝*v*，Δ*v*2＝2*v*－*v*＝*v*，故A正确；由Δ*E*k1＝*mv*2－0，Δ*E*k2＝*m*（2*v*）2－*mv*2＝*mv*2，可得：Δ*E*k2＝3Δ*E*k1，B正确；由动能定理*W*＝Δ*E*k可知*W*2＝3*W*1，C、D均错误。



**课堂练习**

1、关于动能概念及公式*W*合＝*E*k2－*E*k1的说法中正确的是 （ ）

A．若物体速度在变化，则动能一定在变化

B．速度大的物体，动能一定大

C．*W*＝*E*k2－*E*k1表示功可以变成能

D．动能的变化可以用合外力的功来量度

【难度】★

【答案】D

【解析】动能*E*k2＝*mv*2，大小取决于*m*和*v*的大小，B错，若物体只是速度方向在变，动能不变，A错；*W*＝*E*k2－*E*k1，表示合外力的功等于动能的变化，即动能变化可以由合外力做功来量度，但功不可以变成能，C错，D对．

2、某同学身高1.8m，在运动会上他参加跳高比赛，起跳后身体横着越过了1.8m高度的横杆。据此可估算出他起跳时竖直向上的速度大约是（*g*取10m/s2） （ ）

A．2m/s B．4m/s C．6m/s D．8m/s

【难度】★

【答案】B

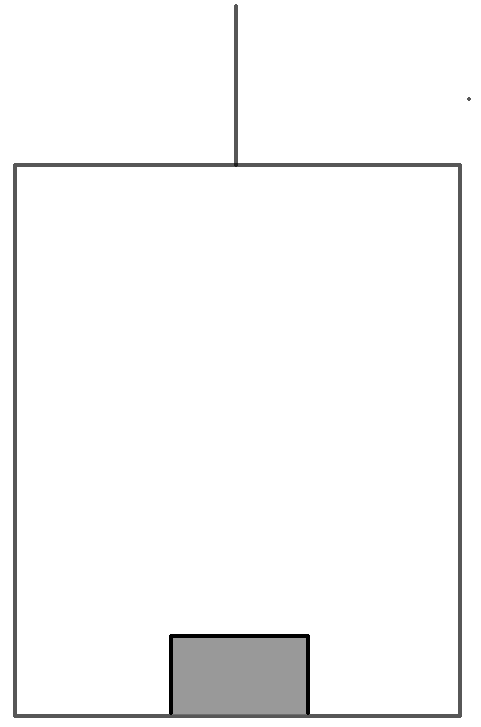
3、甲、乙两个物体的质量分别为*m*甲和*m*乙，并且*m*甲＝2*m*乙，他们与水平桌面的动摩擦因数相同，当他们以相同的初动能在桌面上滑动时，他们滑行的最大距离之比为 （ ）

A．1：1 B．2：1 C．1：2 D．1：

【难度】★★

【答案】C

4、如图所示，电梯质量为*M*，在它的水平地板上放置一质量为*m*的物体。电梯在钢索的拉力作用下竖直向上加速运动，当电梯的速度由*v*1增加到*v*2时，上升高度为*H*，则在这个过程中，下列说法或表达式正确的是 （ ）（多选）

A．对物体，动能定理的表达式为*WFN*＝*mv*22，其中*WFN*为支持力的功

B．对物体，动能定理的表达式为*W*合＝0，其中*W*合为合力的功

C．对物体，动能定理的表达式为*WFN*－*mgH*＝*mv*22－*mv*12

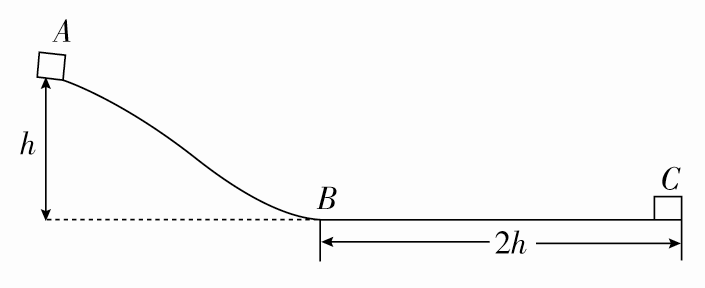
D．对电梯，其所受合力做功为*Mv*22－*Mv*12

【难度】★★

【答案】CD

【解析】电梯上升的过程中，对物体做功的有重力*mg*、支持力*F*N，这两个力的总功才等于物体动能的增量Δ*E*k＝*mv*22－*mv*12，故A、B均错误，C正确；对电梯，无论有几个力对它做功，由动能定理可知，其合力的功一定等于其动能的增量，故D正确。

5、相同材料制成的滑道*ABC*，其中*AB*段为曲面，*BC*段为水平面。现有质量为*m*的木块，从距离水平面*h*高处的*A*点由静止释放，滑到*B*点过程中克服摩擦力做功为*mgh*；木块通过*B*点后继续滑行2*h*距离后，在*C*点停下来，则木块与曲面间的动摩擦因数应为 （ ）

A． B．

C． D．

【难度】★★

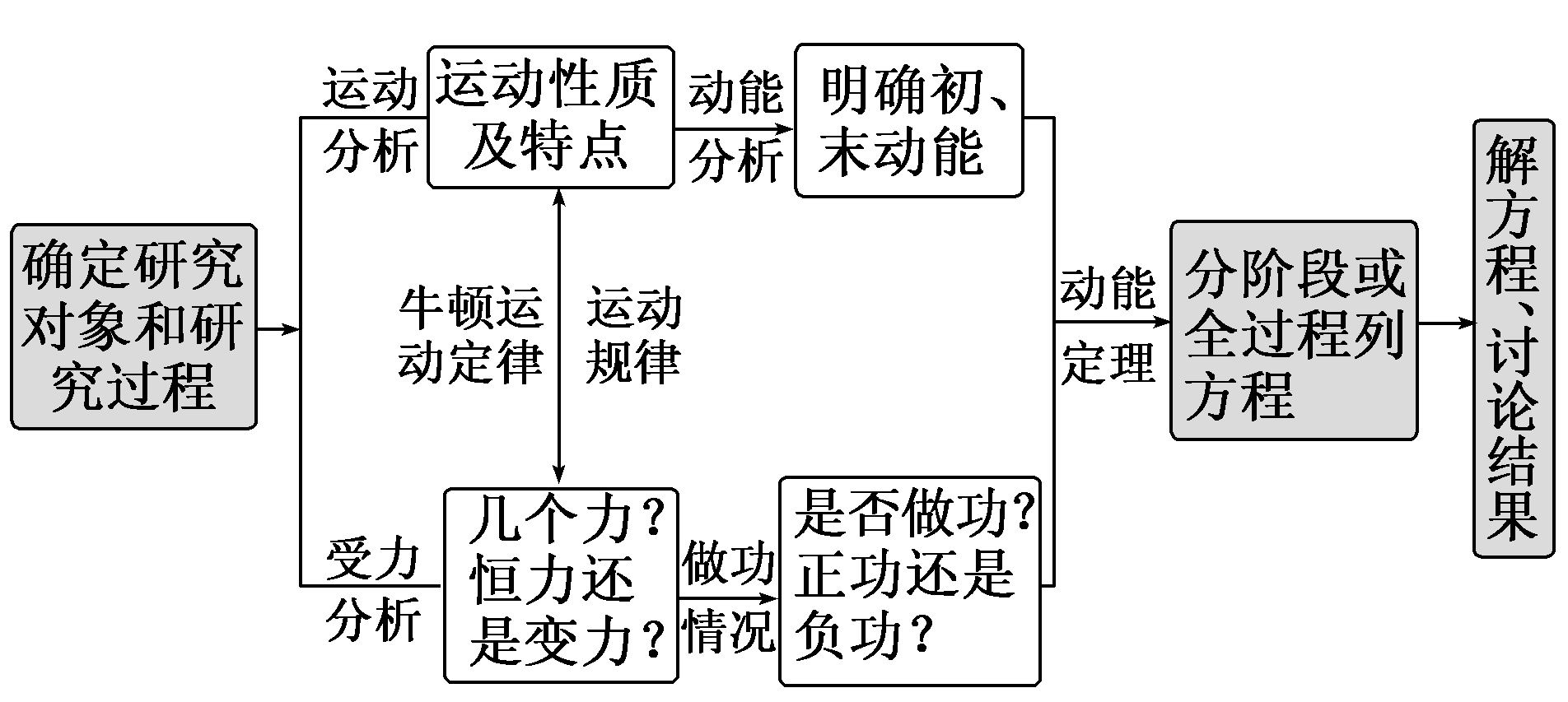
【答案】A

【解析】物体从*A*点到*C*点根据动能定理：*mgh*－*mgh*－*μmg*·2*h*＝0，解得*μ*＝，因为曲面和水平轨道是同种材料，所以木块与曲面间的动摩擦因数也为，选项A正确。



知识点二：动能定理的应用

一、应用动能定理解题的基本步骤



二、优先应用动能定理的问题

1、不涉及加速度、时间的问题。

2、有多个物理过程且不需要研究整个过程中的中间状态的问题。

3、变力做功的问题。

4、含有*v*、*W*、*E*k等物理量的力学问题。

三、应用动能定理的注意事项

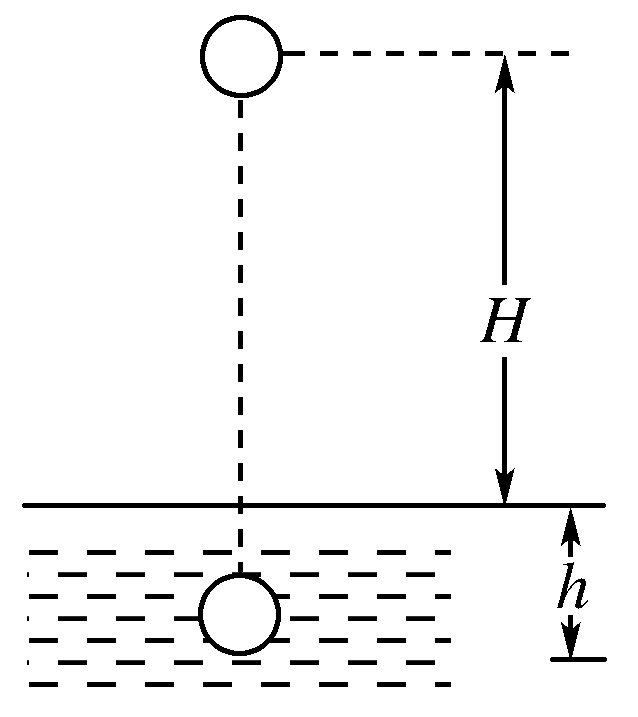
1、动能定理的研究对象可以是单一物体，或者是可以看作单一物体的物体系统。

2、动能定理是求解物体的位移或速率的简捷公式。当题目中涉及速度而不涉及时间时可优先考虑动能定理；处理曲线运动中的速率问题时也要优先考虑动能定理。

3、若过程包含了几个运动性质不同的分过程，既可分段考虑，也可整个过程考虑。但求功时，有些力不是全过程都做功，必须根据不同的情况分别对待求出总功。

4、应用动能定理时，必须明确各力做功的正、负。

【例1】小球从高出地面*H*处由静止自由落下，不考虑空气阻力，落至沙坑表面后又进入沙坑*h*深度停止（如图所示）．求小球在沙坑中受到的平均阻力是其重力的多少倍？



【难度】★★

【答案】

【解析】可以分两个过程利用动能定理列方程求解，也可以对全过程利用动能定理列方程求解．

解法一：选小球为研究对象，先研究自由落体过程，只有重力做功，设小球质量为*m*，落到沙坑表面时速度为*v*，根据动能定理，有

*mgH*＝*mv*2－0 ①

再研究小球在沙坑中的运动过程，此过程重力做正功，阻力*f*做负功，根据动能定理有

*mgh*－*fh*＝0－*mv*2 ②

由①②两式解得：＝

可见小球在沙坑中受到的平均阻力是其重力的倍．

解法二：研究小球运动的全过程，重力做的功为*mg*（*H*＋*h*），阻力做的功为－*fh*，初、末状态小球的动能都是零，根据动能定理，有

*mg*（*H*＋*h*）－*fh*＝0－0，

解得：＝

可见小球在沙坑中受到的平均阻力是其重力的倍．

【例2】某同学从*h*＝5 m高处，以初速度*v*0＝8 m/s水平抛出一个质量为*m*＝0.5 kg的橡皮球，测得橡皮球落地前瞬间速度为12 m/s，求该同学抛球时所做的功和橡皮球在空中运动时克服空气阻力做的功．（*g*取10 m/s2）

【难度】★★

【答案】16 J；5 J

【解析】某同学抛球的过程，球的速度由零增加为抛出时的初速度*v*0，故抛球时所做的功为：

*W*＝*mv*＝×0.5×82＝16 J

橡皮球抛出后，重力和空气阻力做功，由动能定理得：

*mgh*＋*Wf*＝*mv*2－*mv*，

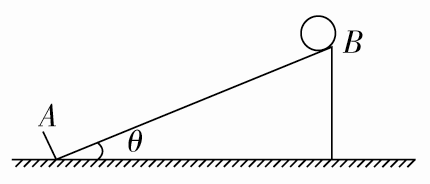
解得：*Wf*＝*mv*2－*mv*－*mgh*＝－5 J

即橡皮球克服空气阻力做功为5 J

【例3】如图所示，一个小球的质量*m*＝2 kg，能沿倾角*θ*＝37°的斜面由顶端*B*从静止开始下滑，小球滑到底端时与*A*处的挡板碰撞后反弹（小球与挡板碰撞过程中无能量损失），若小球每次反弹后都能回到原来的处，已知*A*、*B*间距离为*s*0＝2 m，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，*g*＝10 m/s2。求：

（1）小球与斜面间的动摩擦因数*μ*；

（2）小球由开始下滑到最终静止的过程中所通过的总路程和克服摩擦力做的功。



【难度】★★★

【答案】（1）0.15（2）10 m；24 J

【解析】（1）从小球由*B*端开始下滑到第一次反弹后上升至速度为零的过程，由动能定理得

*mg*sin*θ*－*μmg*cos*θ*＝0

解得*μ*＝0.15

（2）最终小球一定停在*A*处，从小球由*B*端开始下滑到最终停在*A*处的全过程，由动能定理得*mgs*0sin*θ*－*μmgs*总cos*θ*＝0解得小球通过的总路程为*s*总＝10 m

小球克服摩擦力做的功为*W*总＝*μmgs*总cos37°＝24 J

【例4】如图所示，*MPQ*为竖直面内一固定轨道，*MP*是半径为*R*的1/4光滑圆弧轨道，它与水平轨道*PQ*相切于*P*，*Q*端固定一竖直挡板，*PQ*长为*s*。一小物块在*M*端由静止开始沿轨道下滑，与挡板发生一次碰撞后停在距*Q*点为*l*的地方，与挡板碰撞过程中无机械能损失，重力加速度为*g*。求：

（1）物块滑至圆弧轨道*P*点时对轨道压力的大小；

（2）物块与*PQ*段动摩擦因数*μ*的可能值。

【难度】★★★

【答案】（1）3*mg*（2）或

【解析】（1）设物块滑至*P*点时的速度为*v*，根据动能定理有*mgR*＝*mv*2

所以*v*＝

设物块到达*P*点时，轨道对它的支持力大小为*N*，根据牛顿运动定律有

*N*－*mg*＝*m*

所以*N*＝3*mg*

根据牛顿第三定律，物块对轨道压力的大小*N*′＝*N*＝3*mg*

（2）第一种情况：物块与*Q*处的竖直挡板相撞后，向左运动一段距离，停在距*Q*为*l*的地方。设该点为*O*1，物块从*M*运动到*O*1的过程，根据动能定理有

*mgR*－*μmg*（*s*＋*l*）＝0－0

所以*μ*＝

第二种情况：物块与*Q*处的竖直挡板相撞后，向左运动冲上圆弧轨道后，返回水平轨道，停在距*Q*为*l*的地方。设该点为*O*2，物块从*M*运动到*O*2的过程，根据动能定理有

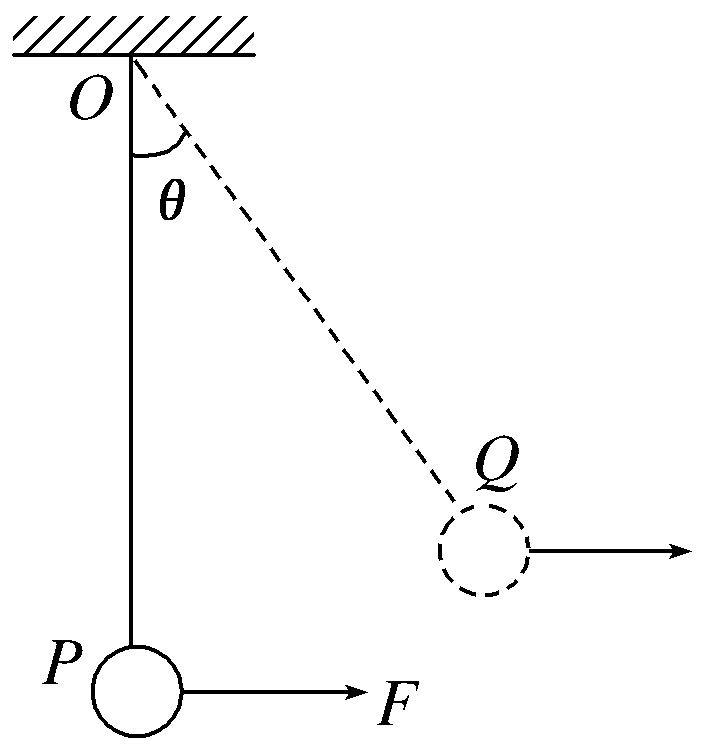
*mgR*－*μmg*（2*s*＋*s*－*l*）＝0－0

所以*μ*＝



**课堂练习**

1、一个质量为*m*的小球，用长为*L*的轻绳悬挂于*O*点，小球在水平拉力*F*作用下，从平衡位置*P*点很缓慢地移动到*Q*点，此时轻绳与竖直方向夹角为*θ*，如图所示，则拉力*F*所做的功为 （ ）

A．*mgL*cos *θ*

B．*mgL*（1－cos *θ*）

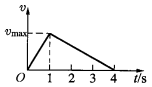
C．*FL*sin *θ*

D．*FL*cos *θ*

【难度】★★

【答案】B

2、在平直公路上，汽车由静止开始做匀加速运动，当速度达到某一值时，立即关闭发动机后滑行至停止，其*v-t*图像如图所示。汽车牵引力为*F*，运动过程中所受的摩擦力恒为*f，*全过程中牵引力所做的功为*W*1，克服摩擦力所做的功为*W*2，则下列关系中正确的是 （ ）（多选）

A．*F*：*f*＝1:3

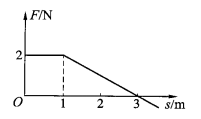
B．*F*：*f*＝4:1

C．*W*1：*W*2＝1:1

D．*W*1：*W*2＝1:3

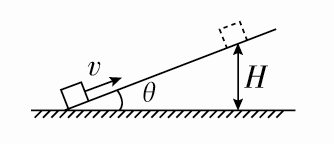
【难度】★★

【答案】BC

3、某物体在合外力*F*的作用下做初速度为零的直线运动，*F*随位移*s*变化的图像如图所示，则在位移\_\_\_\_\_\_\_\_\_m处，物体的动能最大，最大动能为\_\_\_\_\_\_\_\_J。

【难度】★★

【答案】3；4

4、一物块沿倾角为*θ*的斜坡向上滑动。当物块的初速度为*v*时，上升的最大高度为*H*，如图所示；当物块的初速度为时，上升的最大高度记为*h*。重力加速度大小为*g*。物块与斜坡间的动摩擦因数和*h*分别为 （ ）

A．tan*θ*和 B．tan*θ*和

C．tan*θ*和 D．tan*θ*和

【难度】★★

【答案】D

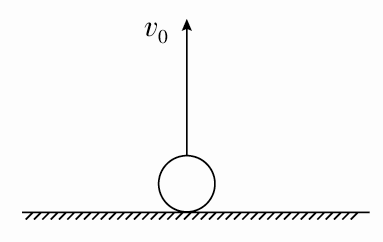
【解析】由动能定理有

当物块的初速度为*v*时：－*mgH*－*μmg*cos*θ*＝0－*mv*2

当物块的初速度为时：－*mgh*－*μmg*cos*θ*＝0－*m*2

解得*μ*＝tan*θ*，*h*＝，故D正确。

5、如图所示，将质量为*m*的小球以速度*v*0由地面竖直向上抛出。小球落回地面时，其速度大小为*v*0。设小球在运动过程中所受空气阻力的大小不变，则空气阻力的大小等于 （ ）

A．*mg* B．*mg*

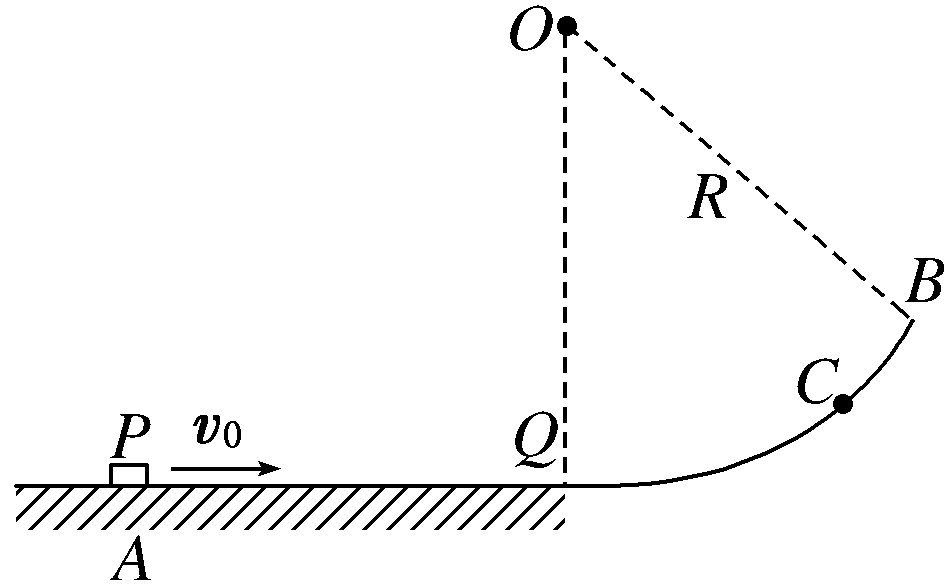
C．*mg* D．*mg*

【难度】★★

【答案】D

【解析】对小球向上运动，由动能定理，－（*mg*＋*F*f）*H*＝0－*mv*，对小球向下运动，由动能定理，（*mg*－*F*f）*H*＝*m*2，联立解得*F*f＝*mg*，选项D正确。

6、如图所示，*QB*段为一半径为*R*＝1 m的光滑圆弧轨道，*AQ*段为一长度为*L*＝1 m的粗糙水平轨道，两轨道相切于*Q*点，*Q*在圆心*O*的正下方，整个轨道位于同一竖直平面内。物块*P*的质量为*m*＝1 kg（可视为质点），*P*与*AQ*间的动摩擦因数*μ*＝0.1，若物块*P*以速度*v*0从*A*点滑上水平轨道，到*C*点后又返回*A*点时恰好静止。（取*g*＝10 m/s2）求：

（1）*v*0的大小

（2）物块*P*第一次刚通过*Q*点时对圆弧轨道的压力

【难度】★★★

【答案】（1）2 m/s（2）12 N

【解析】（1）物块*P*从*A*到*C*又返回*A*的过程中，由动能定理有

－*μmg*·2*L*＝0－*mv*02

解得*v*0＝＝2 m/s

（2）设物块*P*在*Q*点的速度为*v*，*Q*点轨道对*P*的支持力为*F*，由动能定理和牛顿定律有：

－*μmgL*＝*mv*2－*mv*02

*F*－*mg*＝*m*

解得：*F*＝12 N

由牛顿第三定律可知，物块*P*对*Q*点的压力大小为12 N，方向竖直向下。



**课堂总结**

1. 动能定理的适用条件是什么？

2、应用动能定理的基本思路是什么？



**回家作业**

1．下列关于运动物体所受合外力做功和动能变化的关系，下列说法中正确的是 （ ）

A．如果物体所受合外力为零，则合外力对物体所做的功一定为零

B．如果合外力对物体所做的功为零，则合外力一定为零

C．物体在合外力作用下做变速运动，动能一定发生变化

D．物体的动能不变，所受合力一定为零

【难度】★

【答案】A

2、在光滑的地板上，用水平拉力分别使两个物体由静止获得相同的动能，则 （ ）

A．水平拉力相等 B．两物块质量相等

C．两物块速度变化相等 D．水平拉力对两物块做功相等

【难度】★★

【答案】D

3、质点在恒力作用下从静止开始做直线运动，则此质点任一时刻的动能 （ ）（多选）

A．与它通过的位移*s*成正比 B．与它通过的位移*s*的平方成正比

C．与它运动的时间*t*成正比 D．与它运动的时间*t*的平方成正比

【难度】★★

【答案】AD

4、一个学生用100N的力，将静止在操场上的质量为0.6kg的足球，以15 m/s的速度踢出20m远。则整个过程中学生对足球做的功为 （ ）

A．67.5J B．2000J C．1000J D．0J

【难度】★★

【答案】A

5、一子弹以水平速度*v*射入一树干中，射入深度为*s*，设子弹在树中运动所受的摩擦阻力是恒定的，那么子弹以*v*的速度射入此树干中，射入深度为 （ ）

A．*s* B．*s* C．*s* D．*s*

【难度】★★

【答案】D

6、某消防员从一平台上跳下，下落2m后双脚触地，接着他用双脚弯曲的方法缓冲，使重心下降了0.5m。在着地过程中，地面对他双脚的平均作用力估计为 （ ）

A．自身所受重力的2倍 B．自身所受重力的5倍

C．自身所受重力的8倍 D．自身所受重力的10倍

【难度】★★

【答案】B

7、一质量为1kg的物体被人用手由静止向上提升1m，这时物体的速度为2m/s，则下列说法中正确的是 （ ）（多选）

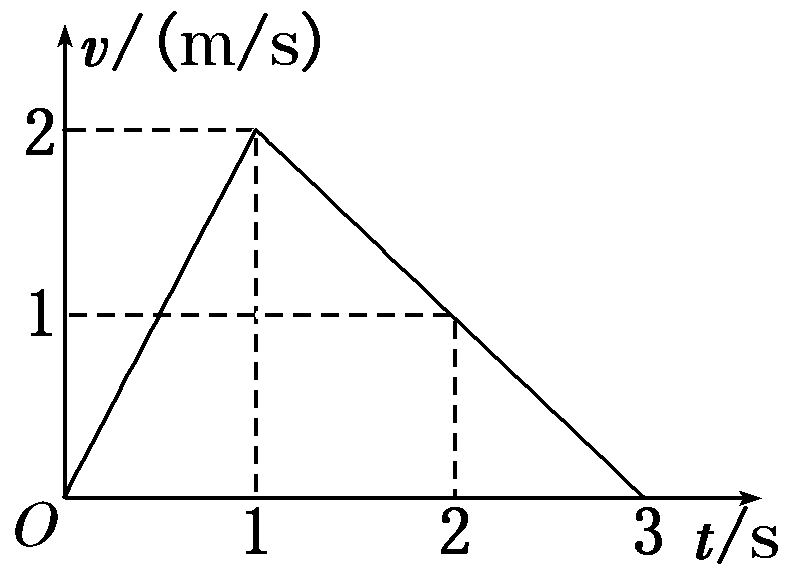
A．手对物体做功12J B．合外力对物体做功12J

C．合外力对物体做功2J D．物体克服重力做功10J

【难度】★★

【答案】ACD

8、物体在合外力作用下做直线运动的*v­t*图像如图所示。下列表述正确的是 （ ）（多选）

A．在0～2 s内，合外力总是做负功

B．在1～2 s内，合外力不做功

C．在0～3 s内，合外力做功为零

D．在0～1 s内比1～3 s内合外力做功快

【难度】★★

【答案】CD

9、质量为1 kg的物体与水平面间的滑动摩擦力为4 N，在10 N 水平恒力的作用下，由静止开始前进2 m后撤去外力，求：

（1）物体发生3 m位移时的速度为多大？

（2）物体全部运动过程中的位移为多大？

【难度】★★

【答案】（1）4 m/s（2）5 m

【解析】设物体在10 N的外力作用下运动的位移为*s*1，全过程的位移为*s*

（1）根据动能定理，对物体运动前3 m的过程中有

*Fs*1－*f*（*s*1＋1）＝*mv*2－0

得*v*＝

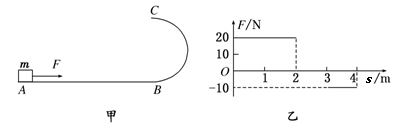
＝ ＝4 m/s.

（2）对物体运动的全过程，由动能定理得

*Fs*1－*fs*＝0

得*s*＝＝＝5 m

10、如图甲所示，长为4 m的水平轨道*AB*与半径为*R*＝0.6 m的竖直半圆弧轨道*BC*在*B*处相连接，有一质量为1 kg的滑块（大小不计），从*A*处由静止开始受水平向右的力*F*作用，*F*的大小随位移*s*变化的关系如图乙所示，滑块与*AB*间的动摩擦因数为*μ*＝0.25，与*BC*间的动摩擦因数未知，取*g*＝10 m/s2。求：



（1）滑块到达*B*处时的速度大小；

（2）滑块在水平轨道*AB*上运动前2 m过程所用的时间；

（3）若到达*B*点时撤去力*F*，滑块沿半圆弧轨道内侧上滑，并恰好能到达最高点*C*，则滑块在半圆弧轨道上克服摩擦力所做的功是多少？

【难度】★★★

【答案】（1）2 m/s（2） s（3）5 J

【解析】（1）对滑块从*A*到*B*的过程，由动能定理得*F*1*s*1－*F*3*s*3－*μmgs*＝*mvB*2

即20×2－10×1－0.25×1×10×4＝×1×*vB*2，得*vB*＝2 m/s。

（2）在前2 m内，有*F*1－*μmg*＝*ma*，且*s*1＝*at*12，解得*t*1＝ s

（3）当滑块恰好能到达最高点*C*时，应用：*mg*＝*m*

对滑块从*B*到*C*的过程，由动能定理得：

*W*－*mg*×2*R*＝*mvC*2－*mvB*2

代入数值得*W*＝－5 J，即克服摩擦力做的功为5 J。