## 动能和动能定理

## 知识点：动能和动能定理

一、动能的表达式

1.表达式：*E*k＝*mv*2.

2.单位：与功的单位相同，国际单位为焦耳，符号为J.

3.标矢性：动能是标量，只有大小，没有方向.

二、动能定理

1.内容：力在一个过程中对物体做的功，等于物体在这个过程中动能的变化.

2.表达式：*W*＝*mv*22－*mv*12.如果物体受到几个力的共同作用，*W*即为合力做的功，它等于各个力做功的代数和.

3.适用范围：动能定理是物体在恒力作用下，并且做直线运动的情况下得到的，当物体受到变力作用，并且做曲线运动时，可以采用把整个过程分成许多小段，也能得到动能定理.

## 技巧点拨

一、动能

1.对动能的理解

(1)动能是标量，没有负值，与物体的速度方向无关.

(2)动能是状态量，具有瞬时性，与物体的运动状态(或某一时刻的速度)相对应.

(3)动能具有相对性，选取不同的参考系，物体的速度不同，动能也不同，一般以地面为参考系.

2.动能变化量Δ*E*k

Δ*E*k＝*mv*22－*mv*12，若Δ*E*k>0，则表示物体的动能增加，若Δ*E*k<0，则表示物体的动能减少.

二、动能定理的理解和应用

对动能定理的理解

1.表达式：*W*＝*E*k2－*E*k1＝*mv*22－*mv*12

(1)*E*k2＝*mv*22表示这个过程的末动能；

*E*k1＝*mv*12表示这个过程的初动能.

(2)*W*表示这个过程中合力做的功，它等于各力做功的代数和.

2.物理意义：动能定理指出了合外力对物体所做的总功与物体动能变化之间的关系，即若合外力做正功，物体的动能增加，若合外力做负功，物体的动能减小，做了多少功，动能就变化多少.

3.实质：动能定理从能量变化的角度反映了力改变运动的状态时，在空间上的累积效果.

**总结提升**

应用动能定理解题的一般步骤：

(1)选取研究对象(通常是单个物体)，明确它的运动过程.

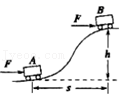
(2)对研究对象进行受力分析，明确各力做功的情况，求出外力做功的代数和.

(3)明确物体在初、末状态的动能*E*k1、*E*k2.

(4)列出动能定理的方程*W*＝*E*k2－*E*k1，结合其他必要的辅助方程求解并验算.

## 例题精练

1．（江苏模拟）如图所示，质量为m的小车在水平恒力F推动下，从山坡（粗糙）底部A处由静止起运动至高为h的坡顶B，获得速度为v，A、B之间的水平距离为s，重力加速度为g下列说法正确的是（　　）



A．小车重力所做的功是mgh

B．推力对小车做的功是菁优网-jyeoomv2+mgh

C．合外力对小车做的功是菁优网-jyeoomv2+mgh

D．阻力对小车做的功是菁优网-jyeoomv2+mgh﹣Fs

2．（肥城市模拟）排球是我国体育项目中的传统强项。某同学在体育课上进行排球训练，一次垫球时，他用双臂将排球以原速率斜向上垫回，球在空中运动一段时间后落地。不计空气阻力，下列说法正确的是（　　）

A．垫球过程该同学对球的冲量为零

B．垫球过程该同学对球做功为零

C．球在上升过程中处于超重状态

D．球在下落过程中处于超重状态

## 随堂练习

1．（晋城期中）如图所示，以20m/s的速度飞来的角球被运动员以22m/s的速度顶向球门，已知足球的质量为430g，假设足球是弹性的，则运动员（头球）对足球做的功约为（　　）

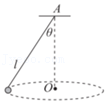


A．5J B．18J C．50J D．80J

2．（温州期中）李佳同学在学校秋季田径运动会上参加了高一组径赛项目100m的决赛，在终点冲刺时他的动能最接近（　　）

A．3×102J B．3×103J C．3×104J D．3×105J

3．（东城区二模）质量为m的小球用长为l的细线悬于A点，初始时刻使小球在水平面内以角速度ω做匀速圆周运动，细线与竖直方向夹角为θ，重力加速度为g。由于空气阻力作用，小球的运动状态缓慢变化，最终静止在A点的正下方，在此过程中（　　）



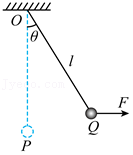
A．绳的拉力始终小于等于mg

B．小球的线速度始终小于等于ωlsinθ

C．空气阻力做的功为mgl（1﹣cosθ）

D．重力做的功为﹣mgl（1﹣cosθ）

4．（沭阳县期中）如图所示，一质量为m的小球，用长为l的轻绳悬挂于O点的正下方P点。若小球在水平拉力的作用下，从P点缓慢地移动到Q点，水平拉力F做的功为W1；若小球在水平恒力F＝mg的作用下，从P点运动到Q点水平拉力F做的功为W2。已知θ＝30°，则W1和W2大小关系为（　　）



A．W1＝W2 B．W1＞W2 C．W1＜W2 D．无法判断

# 综合练习

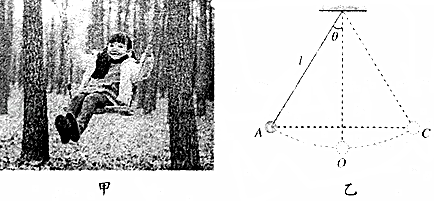
**一．选择题（共15小题）**

1．（福清市期中）一粒质量为20g的子弹以600m/s的速度飞行与一只质量为80kg的鸵鸟以10m/s的速度奔跑相比（　　）

A．鸵鸟的动能较大 B．子弹的动能较大

C．二者的动能一样大 D．无法比较它们的动能

2．（文山市校级月考）如图甲所示，荡秋千是一种老少皆宜的娱乐休闲活动，其物理过程可等效成如图乙所示的摆模型，设摆模型的摆长为l，最大偏角为θ，阻力可以忽略，重力加速度为g，则球从最高点A摆到最低点O时的速度大小为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．2glcosθ

C．菁优网-jyeoo D．2gl（1﹣cosθ）

3．（淮安月考）关于物体的动能，下列说法正确的是（　　）

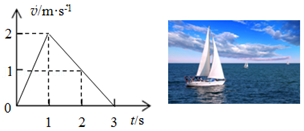
A．物体的质量、速度不变，其动能一定不变

B．物体的动能不变，其速度一定不变

C．两个物体中，速度大的动能也大

D．某一过程中物体的速度变化，其动能一定变化

4．（淮安月考）在某次帆船运动比赛中，质量为500kg的帆船，在风力和水的阻力共同作用下做直线运动的v﹣t图像如图所示。下列表述正确的是（　　）



A．在0～1s内，合外力对帆船做功500J

B．在0～2s内，合外力对帆船做功1000J

C．在1～2s内，合外力对帆船做功750J

D．在0～3s内，合外力对帆船做的总功为0

5．（南京月考）某人从距水平地面h高处将一小球以初速度v0水平抛出，不计空气阻力，重力加速度为g，不能求出的物理量有（　　）

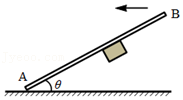
A．小球在空中的飞行时间

B．小球的落地速度

C．小球落地点距抛出点的距离

D．抛球过程中人对小球所做的功

6．（虹口区二模）如图，一磁铁吸附在铁板AB的下方。现保持铁板与水平面间的夹角θ不变，缓慢推动B端，使AB与磁铁一起水平向左匀速移动，则（　　）



A．合外力对磁铁做正功

B．AB对磁铁的作用力不做功

C．AB对磁铁的弹力不做功

D．AB对磁铁的摩擦力不做功

7．（奉贤区二模）体育课上某同学站在罚球线处用力将篮球从手中投出，如图所示。篮球约以1m/s的速度撞击篮圈，用的篮球质量约为0.6kg，篮圈离地高度为3.05m，空气阻力不计，则该篮球离开手时初动能约为（　　）



A．0 B．0.3J C．8J D．18J

8．（山东模拟）“S路”曲线行驶是我国驾驶证考试中的一项科目。在某次考试过程中，一名学员和教练分别坐在驾驶座和副驾驶座上，并且始终与汽车保持相对静止，汽车在弯道上行驶时可视作圆周运动，行驶过程中未发生打滑。如图所示，当汽车在水平“S路”上减速行驶时，下列说法中正确的是（　　）



A．学员和教练都处于平衡状态

B．汽车对学员的作用力等于学员所受的重力

C．教练所受合外力一定做负功

D．汽车受到的摩擦力与速度方向一定相反

9．（沙市区校级月考）关于动能定理W＝△Ek和动量定理I＝△p说法，正确的是（　　）

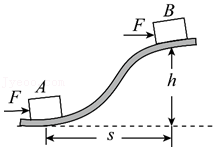
A．W和I均是状态量

B．W和I都是标量

C．△p和△Ek都为变化量，所以都是矢量

D．W＝△Ek为标量式，而I＝△p为矢量式

10．（玄武区校级月考）如图所示，质量为m的物体在水平恒力F的推动下，从山坡底部A处由静止运动至高为h的坡顶B，获得速度为v，AB的水平距离为s。下列说法正确的是（　　）



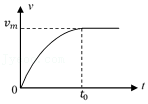
A．物体重力所做的功是mgh

B．合力对物体做的功是菁优网-jyeoomv2+mgh

C．推力对物体做的功是Fs﹣mgh

D．阻力对物体做的功是菁优网-jyeoomv2+mgh﹣Fs

11．（黔江区校级模拟）“歼﹣20”是中国自主研制的双发重型隐形战斗机，该机将担负中国未来对空、对海的主权维护任务。在某次起飞中，质量为m的“歼﹣20”以恒定的功率P起动，其起飞过程的速度随时间变化图象如图所示，经时间t0飞机的速度达到最大值为vm时，刚好起飞。关于起飞过程，下列说法正确的是（　　）



A．飞机所受合力不变，速度增加越来越慢

B．飞机所受合力增大，速度增加越来越快

C．该过程克服阻力所做的功为菁优网-jyeoo

D．平均速度为菁优网-jyeoo

12．（南开区校级月考）如图所示，物体在平行于斜面向上的拉力作用下，分别沿倾角不同的斜面由底端匀速运动到高度相同的顶端，物体与各斜面间的动摩擦因数相同，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

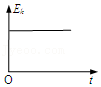
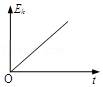
A．无论沿哪个斜面拉，克服重力做的功相同

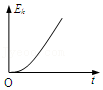
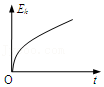
B．无论沿哪个斜面拉，克服摩擦力做的功相同

C．无论沿哪个斜面拉，拉力做的功均相同

D．沿倾角较小的斜面拉，拉力做的功较小

13．（浦东新区校级期末）物体做自由落体运动，其动能Ek随运动时间t的关系图线可能是（　　）

A． B．

C． D．

14．（武平县校级月考）质量为m的跳水运动员，从离水面高为h的跳台上以速度v1跳起，最后以速度v2进入水中，若不计空气阻力，则运动员起跳时所做的功等于（　　）

A．菁优网-jyeoomv12+mgh B．菁优网-jyeoo12﹣mgh

C．菁优网-jyeoo22﹣mgh D．菁优网-jyeoo22﹣菁优网-jyeoo12

15．（薛城区校级期中）在下列几种情况下，甲、乙两物体的动能相等的是（　　）

A．甲的速度是乙的2倍，甲的质量是乙的2倍

B．甲的质量是乙的2倍，甲的速度是乙的4倍

C．甲的质量是乙的4倍，甲的速度是乙的4倍

D．质量相同，速度的大小也相同，但甲向东运动，乙向西运动

**二．多选题（共15小题）**

16．（甘州区校级月考）关于运动物体所受的合外力、合外力做的功、物体动能的变化，下列说法正确的是（　　）

A．运动物体所受的合外力不为零，物体的动能不一定变化

B．运动物体所受的合外力为零，则物体的动能肯定不变

C．运动物体的动能保持不变，则该物体所受合外力一定为零

D．运动物体所受合外力不为零，则该物体一定做变速运动，其动能要变化

17．（大渡口区校级月考）如图，轻弹簧下端固定在地面上，压缩弹簧后用细线绑定拴牢。将一个金属球放置在弹簧顶端（球与弹簧不粘连，放上金属球后细线仍是绷紧的），某时刻烧断细线，球将被弹起，脱离弹簧后能继续向上运动，那么该球从细线被烧断到金属球刚脱离弹簧的这一运动过程中（　　）



A．球所受的合力先增大后减小

B．球的动能先增大后减小

C．弹簧的弹力对小球做正功

D．弹簧弹力对物体做功大于物体克服重力做功

18．（乐山期末）甲、乙两个质量相同的物体，用大小相等的力F分别拉它们在水平面上从静止开始运动相同的距离s。如图1所示，甲在光滑面上，乙在粗糙面上，则下列关于力F对甲、乙两物体做的功和甲、乙两物体获得的动能的说法中正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．力F对甲物体做功多

B．力F对甲、乙两个物体做的功一样多

C．甲物体获得的动能比乙大

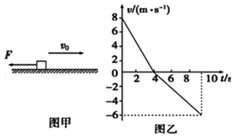
D．甲、乙两个物体获得的动能相同

19．（大渡口区校级月考）如图，竖直固定的光滑圆环轨道半径为R，在环的最低点放置一个小球给小球一水平向右的瞬时速度v，小球会在环内运动，重力加速度为g。为保证小球运动过程中不脱离轨道，瞬时速度v可能为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

20．（沛县月考）质量m＝2kg的物体沿水平面向右做直线运动，t＝0时刻受到一个水平向左的恒力F，如图甲，此后物体的v﹣t图象如图乙。取水平向右为正方向，g＝10m/s2，则（　　）



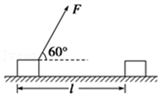
A．物体与水平面间的动摩擦因数为µ＝0.5

B．10s末，恒力F的功率为18W

C．10s末，物体恰好回到计时起点位置

D．10s内，物体克服摩擦力做功34J

21．（绥化期末）如图所示，将一个大小为50N与水平方向成60°角的力F作用在一个质量为6kg的物体上，物体沿水平地面匀速前进了8m，g＝10m/s2，下面关于物体所受各力做功说法正确的是（　　）



A．力F对物体做功为400J

B．摩擦力对物体做功为﹣200J

C．重力做功为480J

D．合力做功为0

22．（黔南州期末）关于物体的动能，下列说法正确的是（　　）

A．动能不变的物体可能不处于平衡状态

B．物体在合外力作用下做变速运动时，动能一定变化

C．物体以相同的速率向东和向西运动时，其动能的大小相等但方向不同

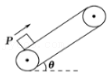
D．如果物体所受的合外力为零，那么合外力对物体做功一定也为零

23．（渭滨区期末）汽车以恒定的功率P在水平路面行驶，在时间t内速度由v0达到最大速度vm，若汽车的位移为s，阻力恒为f，则在此过程中，发动机做功为（　　）

A．Pt B．fv0t

C．fvmt D．菁优网-jyeoom（v菁优网-jyeoo﹣v菁优网-jyeoo）

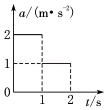
24．（崇义县校级月考）如图所示，在皮带传送装置中，皮带把物体P匀速带至高处，在此过程中，下述说法正确的是（　　）



A．摩擦力对物体做正功 B．摩擦力对物体做负功

C．支持力对物体不做功 D．合外力对物体做功为零

25．（江阴市校级期中）质量为1kg的物体在外力的作用下从静止开始做直线运动，其加速度随时间的变化如图所示，则（　　）



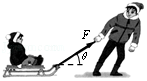
A．第1s内质点动能增加量是4J

B．第2s内合外力所做的功是2.5J

C．第2s末合外力的瞬时功率是3W

D．0～2s内合外力的平均功率是4.5W

26．（潍坊期中）如图所示，坐在雪橇上的人与雪橇的总质量为m，在与水平面成θ角的恒定拉力F作用下，由静止开始沿水平地面向右加速移动了一段距离l。已知雪橇与地面间的动摩擦因数为μ，则整个运动过程中（　　）



A．支持力做功为0

B．拉力F做的功为Flcosθ

C．摩擦力做的功为μl（mg﹣Fsinθ）

D．雪橇获得的动能为Flcosθ﹣μl（mg﹣Fsinθ）

27．（瓦房店市校级期中）在t1时刻，以大小为v0的初速度水平抛出一个小球，运动一段时间，在t2时刻，小球的动能是初动能的2倍，不计空气阻力，重力加速度为g，则（　　）

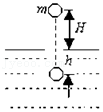
A．小球运动的时间为菁优网-jyeoo

B．在t2时刻，小球重力的功率为mgv0

C．重力做功的平均功率为mgv0

D．重力做功等于小球的初动能

28．（沭阳县校级月考）质量为m的物体从地面上方H高处无初速释放，落在地面后出现一个深度为h的坑，如图所示，在此过程中（　　）



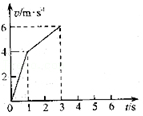
A．重力对物体做功为mgH

B．物体的重力势能减少了mg（H+h）

C．所有外力对物体做的总功为零

D．地面对物体的阻力对物体做负功

29．（攀枝花二模）一质量为2kg的物体放在水平面上，在水平拉力的作用下由静止开始运动，0～1s内物体受到的水平拉力大小为F1，1s～3s内物体受到的水平拉力大小为F2，且F1＝2F2，物体沿水平面做直线运动的v﹣t图象如图所示。3s末撤去水平拉力，撤去拉力后物体继续滑行一段时间后停止，重力加速度g取10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．物体0～3s内发生的位移为12m

B．物体与水平面间的动摩擦因数为0.4

C．0～3s内拉力对物体做功为144J

D．撤去拉力后物体还能滑行3s

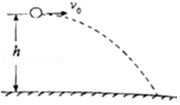
30．（天山区校级月考）某跳伞员在无风的天气做跳伞训练时，从离地面高为H的空中悬停的直升飞机上跳下，然后立即打开降落伞，由于空气阻力（阻力大小与速度成正比）的作用，跳伞员降落菁优网-jyeoo的距离后其速度达到最大值，此后开始匀速运动最后到达地面．若加速运动过程中，降落伞克服阻力做的功为W1，运动时间为t1；匀速运动过程中降落伞克服阻力做的功为W2，运动的时间为t2，则（　　）

A．W2＞2W1 B．W2＜2W1 C．t1＞t2 D．t1＜t2

**三．填空题（共10小题）**

31．（黄浦区校级期末）质量为m的物体做匀加速直线运动，从v增加至2v，在则该物体的初动能为 　 　，动能的增加量为 　 　。

32．（溧水区校级月考）质量为2kg的小球，从距地面5m高处以10m/s的初速度水平抛出。不计空气阻力，取重力加速度g＝10m/s2。小球抛出过程中，人对小球做的功为　 　J。



33．（黄山二模）为了测定滑块与木板间的动摩擦因数，如图所示，将两块材质相同、长度均为L的木板用短小的圆弧连接起来，右板倾斜，左板水平。

（1）反复调节右板的倾角，让小滑块（可视为质点）从右板的右端点A由静止释放，滑块运动到左板的左端点B时恰好静止，若测出此时右板的倾角为θ，则滑块与木板间的动摩擦因数μ＝　 　。

（2）若将右板的倾角减小一点，小滑块仍从A点由静止释放，下滑到左板上某处停下，仅用一把刻度尺，可否测出滑块和木板间的动摩擦因数？答：　 　（选填“可以”或“不可以”）。

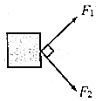


34．（赫山区校级期末）静止在光滑水平地面上的物体，在水平恒力F的作用下运动了5s，动能增加了20J。这段时间内，恒力F对物体所做的功为　 　J，平均功率为　 　W。

35．（徐汇区校级期中）一只质量为0.35kg的足球以5m/s的水平速度射向墙壁，仍然以相同大小的速度弹回，在此过程中足球的速度改变了　 　m/s，足球的动能改变了　 　J。

36．（香坊区校级月考）质量为m的物体，由静止开始下落，由于空气阻力，下落的加速度为0.8g，在物体下落h的过程中，物体动能增加了0.8mgh。　 　（判断对错）

37．（湖南学业考试）如图一物体放在光滑的水平地面上，在两个互相垂直的水平拉力F1和F2作用下，从静止开始运动，在这一过程中，两力对物体做的功分别是3J和4J．则这两个力对物体做的总功为　 　J，物体的动能增加　 　J。



38．（天津期末）如图所示，足球守门员在发门球时，将一个静止的质量为0.4kg的足球，以10m/s的速度踢出，这时足球获得的动能是　 　J，足球沿草地做直线运动，受到的阻力是足球重力的0.2倍，当足球运动到距发球点20m的后卫队员处时，速度为　 　m/s（g取10m/s2）。



39．（嘉定区校级期中）质量为m的小球用绳子系住，以速率v在光滑水平面上作半径为R的匀速圆周运动一周，则小球的角速度为　 　rad/s，绳子拉力做的功为　 　J。

40．（福州期末）子弹水平射入静止在光滑的水平面上木块中，进入木块的最大深度为d．若在子弹深入木块直到最大深度的过程中，木块沿桌面移动距离为L，木块对子弹平均阻力大小为f，那么在这一过程中，阻力对子弹的功为　 　，木块获得的动能为　 　．

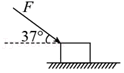
**四．计算题（共2小题）**

41．（宁德期中）如图所示，一个质量m＝2kg的物体静止在水平地面上，现施加一个大小为10N方向与水平方向成37°角斜向下的推力F，使其在水平地面上移动了距离s＝5m；撤去推力，物体又滑行了一段距离后停止运动。设物体与地面间的动摩擦因数μ＝0.25，g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。求：

（1）推力F对物体做的功；

（2）撤去推力F时物体的速度大小；

（3）全过程中摩擦力对物体做的功。



42．（鼓楼区校级期中）如图所示，一质量m＝1kg的弹性球静止在水平地面上的A点。现弹性球在大小均为F＝10N、方向均与竖直方向成θ＝37°的两个力作用下从A点开始向上运动，上升高度h＝75m时到达B点，球到达B点后同时撤去两拉力F。已知sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，取重力加速度g＝10m/s2，不计空气阻力。

（1）求弹性球到达B点时的速率v；

（2）求从撤去拉力至球第一次落地的时间t；

（3）若球从A点运动后始终受到空气阻力，空气阻力大小f＝0.2mg，设球与地面碰撞过程中动能无损失，求弹性球在空中运动的总路程s。

