课时训练21用牛顿运动定律解决问题(一)



题组一从受力情况确定运动情况

**1***.*质量为1吨的汽车在平直公路上以10 m/s的速度匀速行驶。阻力大小不变,从某时刻开始,汽车牵引力减小2 000 N,那么从该时刻起经过6 s,汽车行驶的路程是(　　)

A.50 m B.42 m C.25 m D.24 m

解析:牵引力减少2 000 N后,物体所受合力为2 000 N,由*F=ma*,2 000*=*1 000*a*,*a=*2 m/s2,汽车需*t=* s=5 s停下来,故6 s内汽车前进的路程*x=* m=25 m,选项C正确。

答案:C

**2***.*



如图所示为两个等高的光滑斜面*AB*、*AC*,将一可视为质点的滑块由静止在*A*点释放。沿*AB*斜面运动,运动到*B*点时所用时间为*tB*;沿*AC*斜面运动,运动到*C*点所用时间为*tC*,则()

A.*tB=tC* B.*tB>tC*

C.*tB<tC* D.无法比较

解析:设斜面倾角为*θ*,对*m*利用牛顿第二定律解得加速度*a=g*sin *θ*,解几何三角形得位移*x=*,

据*x=at*2

得*t=*,显然C对。

答案:C

**3***.*假设汽车紧急制动后,受到的阻力与汽车所受重力的大小差不多。当汽车以20 m/s的速度行驶时,突然制动,它还能继续滑行的距离约为()

A.40 m B.20 m C.10 m D.5 m

解析:由题意可知关闭发动机后,汽车的加速度*a=g*,所以滑行的距离*x==*20 m。故选B。

答案:B

题组二从运动情况确定受力情况

**4***.*行车过程中,如果车距不够,刹车不及时,汽车将发生碰撞,车里的人可能受到伤害,为了尽可能地减轻碰撞引起的伤害,人们设计了安全带。假定乘客质量为70 kg,汽车车速为90 km/h,从踩下刹车到完全停止需要的时间为5 s,安全带对乘客的作用力大小约为(不计人与座椅间的摩擦)()

A.450 N B.400 N

C.350 N D.300 N

解析:汽车的速度*v*0*=*90 km/h=25 m/s,设汽车匀减速的加速度大小为*a*,则*a==*5 m/s2,对乘客应用牛顿第二定律得*F=ma=*70*×*5 N=350 N,所以C正确。

答案:C

**5***.*某消防队员从一平台上跳下,下落2 m后双脚着地,接着他用双腿弯曲的方法缓冲,使自己重心又下降了0*.*5 m,则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

解析:消防队员先自由下落*h*1*=*2 m,设脚着地时的速度为*v*,则*h*1*=①*

双脚着地后减速,重心再下降*h*2*=*0*.*5 m停下,设消防员在减速运动过程中的加速度大小为*a*,则*h*2*=②*

解*①②*组成的方程组得*a=*4*g*。

根据牛顿第二定律得*F*N*-mg=ma*,*F*N*=mg+ma=*5*mg*,故B正确。

答案:B



**6***.*质量*m=*20 kg的物体,在大小恒定的水平外力*F*的作用下,沿水平面做直线运动。0*~*2 s 内*F*与运动方向相反,2*~*4 s内*F*与运动方向相同。物体的速度—时间图象如图所示。*g*取 10 m/s2,物体与水平面间的动摩擦因数 *μ=*。

解析:由图象可求出0*~*2 s内物体运动的加速度大小为*a*1*=*5 m/s2,由牛顿第二定律得*F+μmg=ma*1*①*,由图象可求出2*~*4 s内物体运动的加速度大小为 *a*2*=*1 m/s2。由牛顿第二定律得*F-μmg=ma*2*②*,

*μ==*0*.*2。

答案:0.2

题组三综合考查



**7***.*(多选)如图所示,质量为*m*2的物体,放在沿平直轨道向左行驶的车厢底板上,并用竖直细绳通过光滑的定滑轮连接质量为*m*1的物体。当车向左匀加速运动时,与物体*m*1相连接的绳与竖直方向成*θ*角,*m*2与车厢相对静止。则()

A.车厢的加速度为*g*sin *θ*

B.绳对物体*m*1的拉力*F*T为

C.底板对物体*m*2的支持力*F*N为(*m*2*-m*1)*g*

D.物体*m*2所受底板的摩擦力*F*f为*m*2*g*tan *θ*

解析:以物体*m*1为研究对象,分析受力情况如图甲所示,根据牛顿第二定律得

*m*1*g*tan *θ=m*1*a*,得*a=g*tan *θ*,则车厢的加速度也为*g*tan *θ*。

则绳对物体*m*1的拉力*F*T*=*,故选项A错误,选项B正确。

以物体*m*2为研究对象,分析其受力情况如图乙所示,根据牛顿第二定律有

*F*N*=m*2*g-F*T*=m*2*g-*,*F*f*=m*2*a=m*2*g*tan *θ*。故选项C错误,选项D正确。



答案:BD

**8***.*木块质量*m=*8 kg,在*F=*4 N的水平拉力作用下,沿粗糙水平面从静止开始做匀加速直线运动,经 *t=*5 s的位移*x=*5 m。*g*取10 m/s2,求:

(1)木块与粗糙平面间的动摩擦因数。

(2)若在5 s后撤去*F*,木块还能滑行多远?

解析:(1)由*x=at*2得*a*1*==*0*.*4 m/s2。由牛顿第二定律*F-F*f*=ma*1得*F*f*=F-ma*1*=*(4*-*8*×*0*.*4) N*=*0*.*8 N,由*F*f*=μmg*得*μ==*0*.*01。

(2)撤去*F*后,木块受摩擦力*F*f*=μmg=*0*.*8 N,加速度*a*2*=-μg=-*0*.*1 m/s2。5 s末的速度*v=a*1*t=*0*.*4*×*5 m/s*=*2 m/s。*x=* m*=*20 m。

答案:(1)0*.*01(2)20 m



(建议用时:30分钟)

**1***.*在交通事故的分析中,刹车线的长度是很重要的依据。刹车线是指汽车刹车后,停止转动的轮胎在地面上发生滑动时留下的滑动痕迹。在某次交通事故中,汽车的刹车线长度是14 m,假设汽车轮胎与地面间的动摩擦因数恒为0*.*7,*g*取10 m/s2,则汽车刹车前的速度为()

A.7 m/s B.10 m/s

C.14 m/s D.20 m/s

解析:设汽车刹车后滑动的加速度大小为*a*,由牛顿第二定律可得*μmg=ma*,所以*a=μg*,由匀变速直线运动的规律得*=*2*as*,故汽车刹车前的速度为*v*0*==*14 m/s,选项C正确。

答案:C

**2***.*



质量为2 kg的物体静止在足够大的水平地面上,物体与地面间的动摩擦因数为0*.*2,最大静摩擦力与滑动摩擦力大小视为相等。从 *t=*0时刻开始,物体受到方向不变、大小呈周期性变化的水平拉力*F*的作用,*F*随时间*t*的变化规律如图所示。重力加速度*g*取10 m/s2,则物体在*t=*0至*t=*12 s这段时间的位移大小为()

A.18 m B.54 m C.72 m D.198 m



解析:物体与地面间最大静摩擦力*F*f*=μmg=*0*.*2*×*2*×*10 N=4 N。由题给*F*-*t*图象知0*~*3 s内,*F=*4 N,说明物体在这段时间内保持静止不动。3*~*6 s内,*F=*8 N,说明物体做匀加速运动,加速度 *a==*2 m/s2。6 s末物体的速度*v=at=*2*×*3 m/s=6 m/s,在6~9 s内物体以6 m/s的速度做匀速运动。9~12 s内又以2 m/s2的加速度做匀加速运动,作*v*-*t*图象如下。故0*~*12 s内的位移*x=*(*×*3*×*6)*×*2 m+6×6 m=54 m。故B项正确。

答案:B



**3***.*如图所示,小车以加速度*a*向右匀加速运动,车中小球质量为*m*,则线对球的拉力为()

A.*m* B.*m*(*a+g*)

C.*mg* D.*ma*



解析:对小球受力分析如图,建立直角坐标系

则*F*cos *θ=ma①*

*F*sin *θ-mg=*0*②*

由*①②*得*F=m*,故选项A正确。

答案:A



**4***.*(多选)如图所示,5块质量相同的木块并排放在水平地面上,它们与地面间的动摩擦因数均相同,当用力*F*推第1块木块使它们共同加速运动时,下列说法中正确的是()

A.由右向左,相邻两块木块之间的相互作用力依次变小

B.由右向左,相邻两块木块之间的相互作用力依次变大

C.第2块木块与第3块木块之间的弹力大小为0*.*6*F*

D.第3块木块与第4块木块之间的弹力大小为0*.*6*F*

解析:取整体为研究对象,由牛顿第二定律得*F-*5*μmg=*5*ma*。再选取1、2两块木块为研究对象,由牛顿第二定律得*F-*2*μmg-F*N*=*2*ma*,联立两式解得*F*N*=*0*.*6*F*,进一步分析可得,从左向右,相邻两块木块间的相互作用力是依次变小的。选项B、C正确。

答案:BC



**5***.*(多选)如图所示,在光滑地面上,水平外力*F*拉动小车和木块一起做无相对滑动的加速运动。小车质量是*M*,木块质量是*m*,力大小是*F*,加速度大小是*a*,木块和小车之间动摩擦因数是*μ*。则在这个过程中,木块受到的摩擦力大小是()

A.*μmg* B.

C.*μ*(*M+m*)*g* D.*ma*

解析:以*M*、*m*整体为研究对象,根据牛顿第二定律,则*a=*,以*m*为研究对象,摩擦力*F*f*=ma=*。

答案:BD

**6***.*



如图所示,*ad*、*bd*、*cd*是竖直面内三根固定的光滑细杆,每根杆上套着一个小滑环(图中未画出),三个滑环分别从*a*、*b*、*c*处释放(初速度为零),用*t*1、*t*2、*t*3依次表示各滑环到达*d*点所用的时间,则()

A.*t*1*<t*2*<t*3 B.*t*1*>t*2*>t*3

C.*t*3*>t*1*>t*2 D.*t*1*=t*2*=t*3

解析:小滑环下滑过程中受重力和杆的弹力作用,下滑的加速度可认为是由重力沿杆方向的分力产生的,设杆与竖直方向的夹角为*θ*,由牛顿第二定律知*mg*cos *θ=ma*,则*a=g*cos *θ①*

设圆心为*O*,半径为*R*,由几何关系得,滑环由开始运动至*d*点的位移

*x=*2*R*cos *θ②*

由运动学公式得*x=at*2*③*

由*①②③*联立解得*t=*2

即小滑环下滑的时间与细杆的倾斜程度无关,故*t*1*=t*2*=t*3,选项D正确。

答案:D



**7***.*蹦极(Bungee Jumping)是一项户外休闲活动。跳跃者站在约40米以上高度的位置,用橡皮绳固定住后跳下,落地前弹起。如图所示为蹦极运动的示意图,弹性绳的一端固定在*O*点,另一端和运动员相连。运动员从*O*点自由下落,至*B*点弹性绳自然伸直,经过合力为零的*C*点到达最低点*D*,然后弹起,整个过程中忽略空气阻力。分析这一过程,下列表述正确的是()

*①*经过*B*点时,运动员的速率最大

*②*经过*C*点时,运动员的速率最大

*③*从*C*点到*D*点,运动员的加速度增大

*④*从*C*点到*D*点,运动员的加速度不变

A.*①③* B.*②③* C.*①④* D.*②④*

解析:在*BC*段,运动员所受重力大于弹力,向下做加速度逐渐减小的变加速运动,当*a=*0时,速度最大,即在*C*点时速度最大,*②*对。在*CD*段,弹力大于重力,运动员做加速度逐渐增大的变减速运动,*③*对,故选B。

答案:B



**8***.*(多选)如图所示,一轻质弹簧竖直放置在水平地面上,下端固定。弹簧原长为20 cm,劲度系数*k=*200 N/m。现用竖直向下的力将弹簧压缩到10 cm后用细线拴住,此时在弹簧上端放置质量为0.5 kg的物块,*g*取10 m/s2。在烧断细线的瞬间,下列说法正确的是()

A.物块的加速度为30 m/s2,方向竖直向上

B.物块的加速度为10 m/s2,方向竖直向下

C.物块的加速度为零

D.物块的速度为零

解析:烧断细线瞬间,物块受重力和弹力作用,*F*合*=kx-mg=ma*,所以*a=*30 m/s2,方向竖直向上,此时速度来不及变化,仍然为零,故正确选项为A、D。

答案:AD



**9***.*如图所示,一水平传送带长为 20 m,以2 m/s的速度做匀速运动。已知某物体与传送带间的动摩擦因数为0*.*1,现将该物体由静止轻放到传送带的*A*端。求物体被送到另一端*B*点所需的时间。(*g*取10 m/s2)

解析:物体受重力*mg*、支持力*F*N和向前的摩擦力*F*f作用,由牛顿第二定律,有*F*f*=ma*,

又*F*N*-mg=*0,*F*f*=μF*N,

解得*a=μg=*0*.*1*×*10 m/s2*=*1 m/s2。

当物体做匀加速直线运动达到传送带的速度*v=*2 m/s 时,其位移为*s*1*=* m*=*2 m*<*20 m,

所以物体运动2 m后与传送带一起匀速运动。

第一段加速运动时间为*t*1*=* s*=*2 s,

第二段匀速运动时间为*t*2*=* s*=*9 s。

所以,物体在传送带上运动的总时间为

*t=t*1*+t*2*=*2 s*+*9 s*=*11 s。

答案:11 s

**10***.*ABS系统是一种能防止车轮被抱死而导致车身失去控制的安全装置,全称防抱死刹车系统。它既能保持足够的制动力,又能维持车轮缓慢转动,已经广泛应用于各类汽车上。有一汽车没有安装ABS系统,急刹车后,车轮抱死,在路面上滑动。

(1)若车轮与干燥路面间的动摩擦因数是0*.*7,汽车以14 m/s的速度行驶,急刹车后,滑行多远才停下?

(2)若车轮与湿滑路面间的动摩擦因数为0*.*1,汽车急刹车后的滑行距离不超过18 m,刹车前的最大速度是多少?(*g*取10 m/s2)

解析:(1)汽车加速度*a*1*=-=-μ*1*g=-*7 m/s2

由0*-=*2*a*1*x*得*x*1*=* m*=*14 m。

(2)汽车加速度*a*2*=-μ*2*g=-*1 m/s2

根据0*-=*2*a*2*x*得

*v*02*=* m/s*=*6 m/s。

答案:(1)14 m(2)6 m/s