

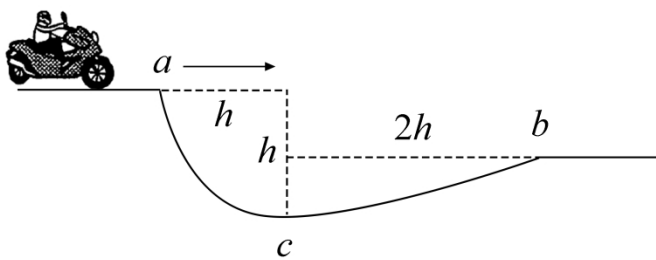
专题 05 曲线运动

1. (2020·新课标卷) 如图, 一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为 10 m , 该同学和秋千踏板的总质量约为 50 kg 。绳的质量忽略不计, 当该同学荡到秋千支架的正下方时, 速度大小为 8 m/s , 此时每根绳子平均承受的拉力约为 ()



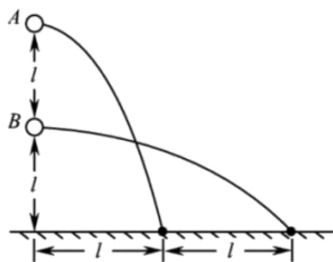
- A. 200 N B. 400 N C. 600 N D. 800 N

2. (2020·新课标 II 卷) 如图, 在摩托车越野赛途中的水平路段前方有一个坑, 该坑沿摩托车前进方向的水平宽度为 $3h$, 其左边缘 a 点比右边缘 b 点高 $0.5h$ 。若摩托车经过 a 点时的动能为 E_1 , 它会落到坑内 c 点。 c 与 a 的水平距离和高度差均为 h ; 若经过 a 点时的动能为 E_2 , 该摩托车恰能越过坑到达 b 点。 $\frac{E_2}{E_1}$ 等于 ()



- A. 20 B. 18 C. 9.0 D. 3.0

3. (2020·江苏卷) 如图所示, 小球 A、B 分别从 $2l$ 和 l 的高度水平抛出后落地, 上述过程中 A、B 的水平位移分别为 l 和 $2l$ 。忽略空气阻力, 则 ()



- A. A 和 B 的位移大小相等
- B. A 的运动时间是 B 的 2 倍
- C. A 的初速度是 B 的 $\frac{1}{2}$
- D. A 的末速度比 B 的大

4. (2020·浙江卷) 如图所示，底部均有 4 个轮子的行李箱 a 竖立、b 平卧放置在公交车上，箱子四周有一定空间。当公交车 ()



- A. 缓慢起动时，两只行李箱一定相对车子向后运动
- B. 急刹车时，行李箱 a 一定相对车子向前运动
- C. 缓慢转弯时，两只行李箱一定相对车子向外侧运动
- D. 急转弯时，行李箱 b 一定相对车子向内侧运动

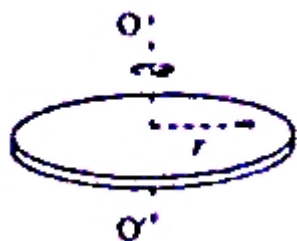
十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 05 曲线运动

选择题：

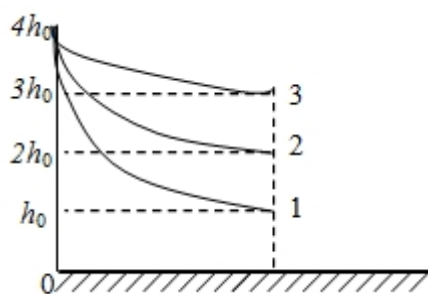
1.(2019·海南卷·T6)如图，一硬币(可视为质点)置于水平圆盘上，硬币与竖直转轴 OO' 的距离为 r ，已知硬币与圆盘之间的动摩擦因数为 μ (最大静摩擦力等于滑动摩擦力)，重力加速度

大小为 g 。若硬币与圆盘一起 OO' 轴匀速转动，则圆盘转动的最大角速度为



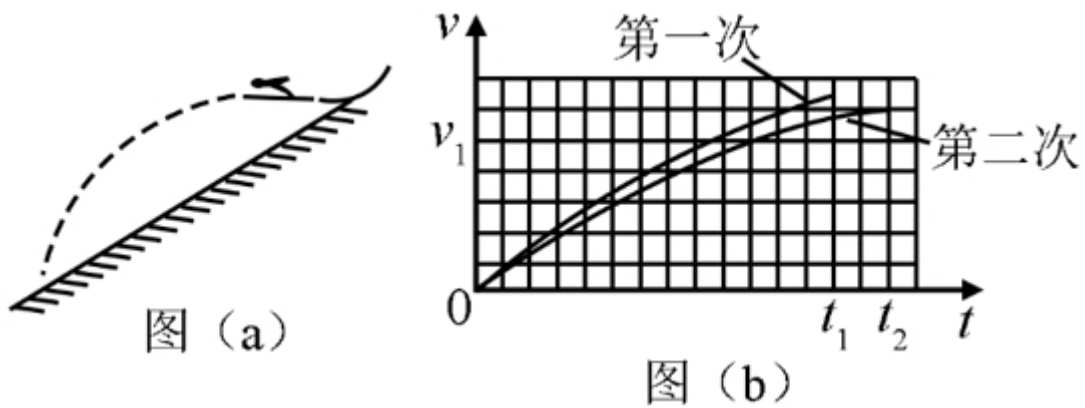
- A. $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ B. $\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ C. $\sqrt{\frac{2\mu g}{r}}$ D. $2\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$

2.(2019•海南卷•T10)三个小物块分别从 3 条不同光滑轨道的上端由静止开始滑下。已知轨道 1、轨道 2、轨道 3 的上端距水平地面的高度均为 $4h_0$ ；它们的下端水平，距地面的高度分别为 $h_1 = h_0$ 、 $h_2 = 2h_0$ 、 $h_3 = 3h_0$ ，如图所示。若沿轨道 1、2、3 下滑的小物块的落地点到轨道下端的水平距离分别记为 s_1 、 s_2 、 s_3 ，则



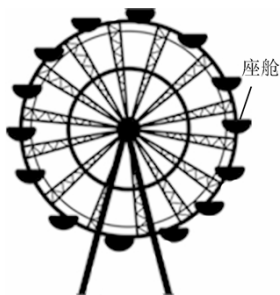
- A. $s_1 > s_2$ B. $s_2 > s_3$ C. $s_1 = s_3$ D. $s_2 = s_3$

3.(2019•全国 II 卷•T6)如图(a)，在跳台滑雪比赛中，运动员在空中滑翔时身体的姿态会影响其下落的速度和滑翔的距离。某运动员先后两次从同一跳台起跳，每次都从离开跳台开始计时，用 v 表示他在竖直方向的速度，其 $v-t$ 图像如图(b)所示， t_1 和 t_2 是他落在倾斜雪道上的时刻。则



- A. 第二次滑翔过程中在竖直方向上的位移比第一次的小
- B. 第二次滑翔过程中在水平方向上的位移比第一次的大
- C. 第一次滑翔过程中在竖直方向上的平均加速度比第一次的大
- D. 竖直方向速度大小为 v_1 时，第二次滑翔在竖直方向上所受阻力比第一次的大

4.(2019•江苏卷•T6)如图所示，摩天轮悬挂的座舱在竖直平面内做匀速圆周运动.座舱的质量为 m ，运动半径为 R ，角速度大小为 ω ，重力加速度为 g ，则座舱



- A.运动周期为 $\frac{2\pi R}{\omega}$
- B.线速度的大小为 ωR
- C.受摩天轮作用力的大小始终为 mg
- D.所受合力的大小始终为 $m\omega^2 R$

5.(2018•江苏卷)某弹射管每次弹出的小球速度相等.在沿光滑竖直轨道自由下落过程中，该弹射管保持水平，先后弹出两只小球.忽略空气阻力，两只小球落到水平地面的

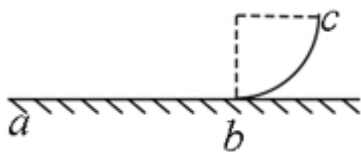
- A. 时刻相同，地点相同

- B. 时刻相同，地点不同
- C. 时刻不同，地点相同
- D. 时刻不同，地点不同

6.(2018·北京卷)根据高中所学知识可知，做自由落体运动的小球，将落在正下方位置。但实际上，赤道上方 200m 处无初速下落的小球将落在正下方位置偏东约 6cm 处，这一现象可解释为，除重力外，由于地球自转，下落过程小球还受到一个水平向东的“力”，该“力”与竖直方向的速度大小成正比，现将小球从赤道地面竖直上抛，考虑对称性，上升过程该“力”水平向西，则小球

- A. 到最高点时，水平方向的加速度和速度均为零
- B. 到最高点时，水平方向的加速度和速度均不为零
- C. 落地点在抛出点东侧
- D. 落地点在抛出点西侧

7.(2018·新课标 I 卷)如图，abc 是竖直面内的光滑固定轨道，ab 水平，长度为 $2R$ ；bc 是半径为 R 的四分之一的圆弧，与 ab 相切于 b 点。一质量为 m 的小球。始终受到与重力大小相等的水平外力的作用，自 a 点处从静止开始向右运动，重力加速度大小为 g 。小球从 a 点开始运动到其他轨迹最高点，机械能的增量为()



- A. $2mgR$
- B. $4mgR$
- C. $5mgR$
- D. $6mgR$

8.(2016·海南卷)在地面上方某点将一小球以一定的初速度沿水平方向抛出，不计空气阻力，则小球在随后的运动中

- A. 速度和加速度的方向都在不断变化
- B. 速度与加速度方向之间的夹角一直减小

C.在相等的时间间隔内，速率的改变量相等

D.在相等的时间间隔内，动能的改变量相等

9.(2015·广东卷·T14)如图所示，帆板在海面上以速度 v 朝正西方向运动，帆船以速度 v 朝正北方向航行，以帆板为参照物



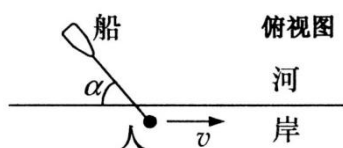
A.帆船朝正东方向航行，速度大小为 v

B.帆船朝正西方向航行，速度大小为 v

C.帆船朝南偏东 45° 方向航行，速度大小为 $\sqrt{2} v$

D.帆船朝北偏东 45° 方向航行，速度大小为 $\sqrt{2} v$

10.(2011·上海卷)如图，人沿平直的河岸以速度 v 行走，且通过不可伸长的绳拖船，船沿绳的方向行进，此过程中绳始终与水面平行。当绳与河岸的夹角为 α ，船的速率为



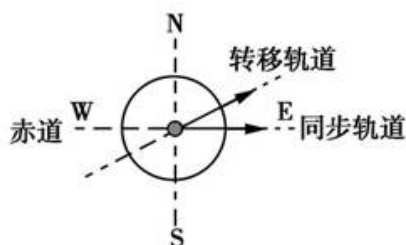
A. $v \sin \alpha$ B. $\frac{v}{\sin \alpha}$ C. $v \cos \alpha$ D. $\frac{v}{\cos \alpha}$

11.(2014·四川卷)有一条两岸平直、河水均匀流动、流速恒为 v 的大河。小明驾着小船渡河，去程时船头指向始终与河岸垂直，回程时行驶路线与河岸垂直。去程与回程所用时间的比值为 k ，船在静水中的速度大小相同，则小船在静水中的速度大小为()

A. $\frac{kv}{\sqrt{k^2 - 1}}$ B. $\frac{v}{\sqrt{1 - k^2}}$ C. $\frac{kv}{\sqrt{1 - k^2}}$ D. $\frac{v}{\sqrt{k^2 - 1}}$

12.(2015·全国新课标II卷·T16)由于卫星的发射场不在赤道上，同步卫星发射后需要从转移轨道经过调整再进入地球同步轨道。当卫星在转移轨道上飞经赤道上空时，发动机点火，给卫

星一附加速度，使卫星沿同步轨道运行。已知同步卫星的环绕速度约为 $3.1 \times 10^3 \text{ s}$ ，某次发射卫星飞经赤道上空时的速度为 $1.55 \times 10^3 \text{ s}$ ，此时卫星的高度与同步轨道的高度相同，转移轨道和同步轨道的夹角为 30° ，如图所示，发动机给卫星的附加速度的方向和大小约为



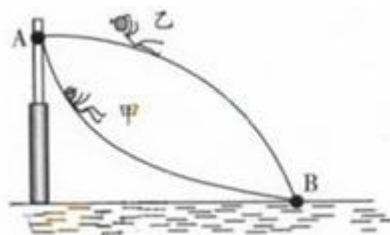
- A. 西偏北方向， $1.9 \times 10^3 \text{ m/s}$ B. 东偏南方向， $1.9 \times 10^3 \text{ m/s}$
C. 西偏北方向， $2.7 \times 10^3 \text{ m/s}$ D. 东偏南方向， $2.7 \times 10^3 \text{ m/s}$

13.(2013·海南卷)关于物体所受合外力的方向，下列说法正确的是

- A. 物体做速率逐渐增加的直线运动时，其所受合外力的方向一定与速度方向相同
B. 物体做变速率曲线运动时，其所受合外力的方向一定改变
C. 物体做变速率圆周运动时，其所受合外力的方向一定指向圆心
D. 物体做匀速率曲线运动时，其所受合外力的方向总是与速度方向垂直

14.(2013·广东卷)如图所示，游乐场中，从高处 A 到水面 B 处有两条长度相等的光滑轨道。

甲、乙两小孩沿不同轨道同时从 A 处自由滑向 B 处，下列说法正确的有



- A. 甲的切向加速度始终比乙的大
B. 甲、乙在同一高度的速度大小相等
C. 甲、乙在同一时刻总能到达同一高度
D. 甲比乙先到达 B 处

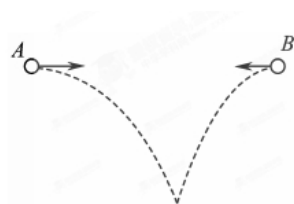
15.(2018·全国 III 卷)在一斜面顶端,将甲乙两个小球分别以 v 和 $\frac{v}{2}$ 的速度沿同一方向水平抛出,两球都落在该斜面上。甲球落至斜面时的速率是乙球落至斜面时速率的

- A. 2 倍 B. 4 倍 C. 6 倍 D. 8 倍

16.(2017·新课标I卷)发球机从同一高度向正前方依次水平射出两个速度不同的乒乓球(忽略空气的影响)。速度较大的球越过球网,速度较小的球没有越过球网;其原因是

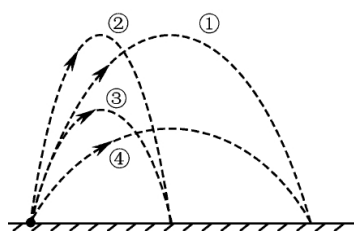
- A.速度较小的球下降相同距离所用的时间较多
B.速度较小的球在下降相同距离时在竖直方向上的速度较大
C.速度较大的球通过同一水平距离所用的时间较少
D.速度较大的球在相同时间间隔内下降的距离较大

17.(2017·江苏卷)如图所示, A、B 两小球从相同高度同时水平抛出,经过时间 t 在空中相遇,若两球的抛出速度都变为原来的 2 倍,则两球从抛出到相遇经过的时间为



- (A) t (B) $\frac{\sqrt{2}}{2}t$ (C) $\frac{t}{2}$ (D) $\frac{t}{4}$

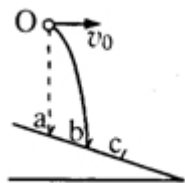
18.(2016·江苏卷)有 A、B 两小球, B 的质量为 A 的两倍.现将它们以相同速率沿同一方向抛出,不计空气阻力.图中①为 A 的运动轨迹,则 B 的运动轨迹是



- A. ① B. ② C. ③ D. ④

19.(2012·上海卷)如图,斜面上 a、b、c 三点等距,小球从 a 点正上方 O 点抛出,做初速为 v_0

的平抛运动，恰落在 b 点。若小球初速变为 v ，其落点位于 c ，则

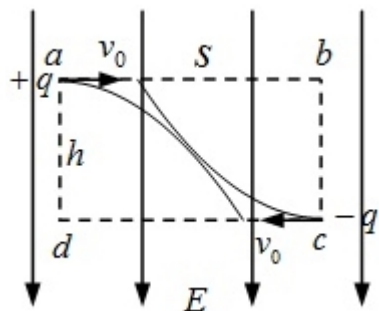


- A. $v_0 < v < 2v_0$ B. $v = 2v_0$ C. $2v_0 < v < 3v_0$ D. $v > 3v_0$

20.(2014·上海卷)在离地高 h 处，沿竖直方向同时向上和向下抛出两个小球，她们的初速度大小均为 v ，不计空气阻力，两球落地的时间差为

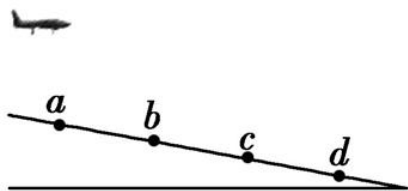
- A. $\frac{2v}{g}$ B. $\frac{v}{g}$ C. $\frac{2h}{v}$ D. $\frac{h}{v}$

21.(2014·山东卷)如图，场强大小为 E 、方向竖直向下的匀强电场中有一矩形区域 $abcd$ ，水平边 ab 长为 s ，竖直边 ad 长为 h 。质量均为 m 、带电荷量分别为 $+q$ 和 $-q$ 的两粒子，由 a 、 c 两点先后沿 ab 和 cd 方向以速率 v_0 进入矩形区(两粒子不同时出现在电场中)。不计重力，若两粒子轨迹恰好相切，则 v_0 等于



- A. $\frac{s}{2} \sqrt{\frac{2qE}{mh}}$ B. $\frac{s}{2} \sqrt{\frac{qE}{mh}}$ C. $\frac{s}{4} \sqrt{\frac{2qE}{mh}}$ D. $\frac{s}{4} \sqrt{\frac{qE}{mh}}$

22.(2015·上海卷卷·T16)如图，战机在斜坡上方进行投弹演练。战机水平匀速飞行，每隔相等时间释放一颗炸弹，第一颗落在 a 点，第二颗落在 b 点。斜坡上 c 、 d 两点与 a 、 b 共线，且 $ab=bc=cd$ ，不计空气阻力。第三颗炸弹将落在



A.bc 之间

B.c 点

C.cd 之间

D.d 点

23.(2015·浙江卷·T17)如图所示为足球球门，球门宽为 L ，一个球员在球门中心正前方距离球门 s 处高高跃起，将足球顶入球门的左下方死角(图中 P 点)。球员顶球点的高度为 h 。足球做平抛运动(足球可看做质点，忽略空气阻力)则



A.足球位移大小 $x = \sqrt{\frac{L^2}{4} + s^2}$

B.足球初速度的大小 $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2h} \left(\frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$

C.足球末速度的大小 $v = \sqrt{\frac{g}{2h} \left(\frac{L^2}{4} + s^2 \right) + 4gh}$

D.足球初速度的方向与球门线夹角的正切值 $\tan \theta = \frac{L}{2s}$

24.(2015·全国新课标I卷·T18)一帶有乒乓球发射机的乒乓球台如图所示。水平台面的长和宽分别为 L_1 和 L_2 ，中间球网高度为 h 。发射机安装于台面左侧边缘的中点，能以不同速率向右侧不同方向水平发射乒乓球，发射点距台面高度为 $3h$ 。不计空气的作用，重力加速度大小为 g 。若乒乓球的发射速率为 v 在某范围内，通过选择合适的方向，就能使乒乓球落到球网右侧台面上，则 v 的最大取值范围是



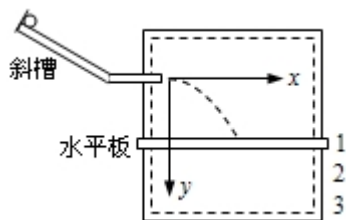
A. $\frac{L_1}{2} \sqrt{\frac{g}{6h}} < v < L_2 \sqrt{\frac{g}{6h}}$

B. $\frac{L_1}{4} \sqrt{\frac{g}{h}} < v < \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

C. $\frac{L_1}{2} \sqrt{\frac{g}{6h}} < v < \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

D. $\frac{L_1}{4} \sqrt{\frac{g}{h}} < v < \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

25.(2013·北京卷)在实验操作前应该对实验进行适当的分析。研究平抛运动的实验装置示意图如图。小球每次都从斜槽的同一位置无初速度释放，并从斜槽末端水平飞出。改变水平板的高度，就改变了小球在板上落点的位置，从而可描绘出小球的运动轨迹。某同学设想小球先后三次做平抛，将水平板依次放在如图 1、2、3 的位置，且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。若三次实验中，小球从抛出点到落点的水平位移依次是 x_1 ， x_2 ， x_3 ，机械能的变化量依次为 ΔE_1 ， ΔE_2 ， ΔE_3 ，忽略空气阻力的影响，下面分析正确的是



A. $x_2 - x_1 = x_3 - x_2$ ， $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$

B. $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$ ， $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$

C. $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$ ， $\Delta E_1 < \Delta E_2 < \Delta E_3$

D. $x_2 - x_1 < x_3 - x_2$ ， $\Delta E_1 < \Delta E_2 < \Delta E_3$

26.(2013·安徽卷)由消防水龙带的喷嘴喷出水的流量是 $0.28\text{m}^3/\text{min}$ ，水离开喷口时的速度大小为 $16\sqrt{3}\text{m/s}$ ，方向与水平面夹角为 60° ，在最高处正好到达着火位置，忽略空气阻力，则空中水柱的高度和水量分别是(重力加速度 g 取 10m/s^2)

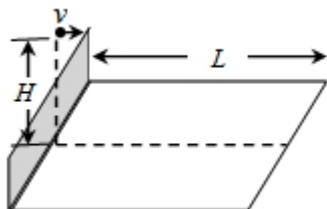
A. 28.8m $1.12 \times 10^{-2}\text{m}^3$

B. 28.8m 0.672m^3

C.38.4m $1.29 \times 10^{-2} \text{m}^3$

D.38.4m 0.776m^3

27.(2011·广东卷)如图所示，在网球的网前截击练习中，若练习者在球网正上方距地面 H 处，将球以速度 v 沿垂直球网的方向击出，球刚好落在底线上，已知底线到网的距离为 L ，重力加速度取 g ，将球的运动视作平抛运动，下列表述正确的是



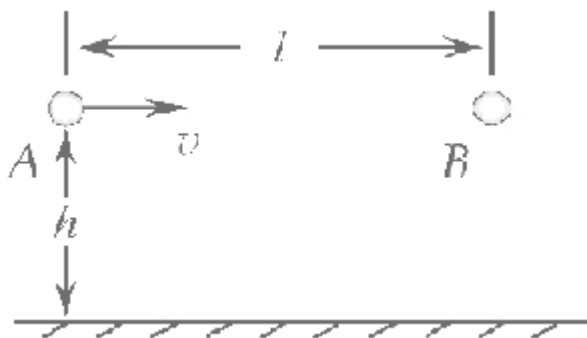
A.球的速度 v 等于 $L \sqrt{\frac{2H}{g}}$

B.球从击出至落地所用时间为 $\sqrt{\frac{2H}{g}}$

C.球从击球点至落地点的位移等于 L

D.球从击球点至落地点的位移与球的质量有关

28.(2012·江苏卷)如图所示，相距 l 的两小球 A、B 位于同一高度 h (l, h 均为定值)。将 A 向 B 水平抛出的同时，B 自由下落。A、B 与地面碰撞前后，水平分速度不变，竖直分速度大小不变、方向相反。不计空气阻力及小球与地面碰撞的时间，则



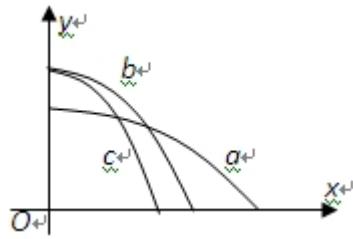
A.A、B 在第一次落地前能否相碰，取决于 A 的初速度

B.A、B 在第一次落地前若不碰，此后就不会相碰

C.A、B不可能运动到最高处相碰

D.A、B一定能相碰

29.(2012·新课标全国卷)如图，x 轴在水平地面内，y 轴沿竖直方向。图中画出了从 y 轴上沿 x 轴正向抛出的三个小球 a、b 和 c 的运动轨迹，其中 b 和 c 是从同一点抛出的，不计空气阻力，则



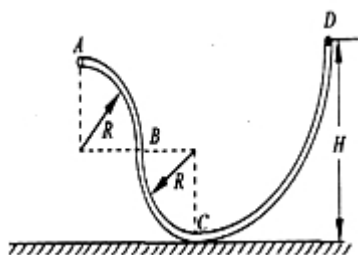
A.a 的飞行时间比 b 的长

B.b 和 c 的飞行时间相同

C.a 的水平速度比 b 的小

D.b 的初速度比 c 的大

30.(2012·浙江卷)由光滑细管组成的轨道如图所示，其中 AB 段是半径为 R 的四分之一圆弧，轨道固定在竖直平面内。一质量为 m 的小球，从距离水平地面高为 H 的管口 D 处静止释放，最后能够从 A 端水平抛出落到地面上。下列说法正确的是



A.小球落到地面相对于 A 点的水平位移值为 $2\sqrt{RH - 2R^2}$

B.小球落到地面相对于 A 点的水平位移值为 $2\sqrt{2RH - 4R^2}$

C.小球能从细管 A 端水平抛出的条件是 $H > 2R$

D. 小球能从细管 A 端水平抛出的最小高度 $H_{\min} = \frac{5}{2}R$

31.(2018·江苏卷)(多选)火车以 60 m/s 的速率转过一段弯道,某乘客发现放在桌面上的指南针在 10 s 内匀速转过了约 10° 。在此 10 s 时间内,火车()

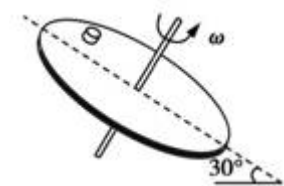
A. 运动路程为 600 m

B. 加速度为零

C. 角速度约为 1 rad/s

D. 转弯半径约为 3.4 km

32.(2014·安徽卷·T19)如图所示,一倾斜的匀质圆盘垂直于盘面的固定对称轴以恒定的角速度 ω 转动,盘面上离转轴距离 2.5m 处有一小物体与圆盘始终保持相对静止,物体与盘面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,盘面与水平面间的夹角为 30° , g 取 10m/s^2 。则 ω 的最大值是



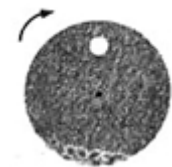
A. $\sqrt{5}$ rad/s

B. $\sqrt{3}$ rad/s

C. 1.0 rad/s

D. 0.5 rad/s

33.(2014·上海卷)如图,带有一白点的黑色圆盘,可绕过其中心,垂直于盘面的轴匀速转动,每秒沿顺时针方向旋转 30 圈。在暗室中用每秒闪光 31 次的频闪光源照射圆盘,观察到白点每秒沿



A. 顺时针旋转 31 圈

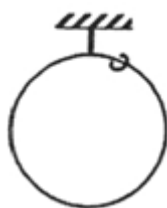
B. 逆时针旋转 31 圈

C. 顺时针旋转 1 圈

D. 逆时针旋转 1 圈

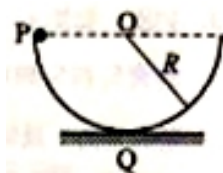
34.(2014·新课标全国II卷·T17)如图,一质量为 M 的光滑大圆环,用一细轻杆固定在竖直平

面内；套在大圆环上的质量为 m 的小环(可视为质点)，从大圆环的最高处由静止滑下，重力加速度为 g 。当小圆环滑到大圆环的最低点时，大圆环对轻杆拉力的大小为



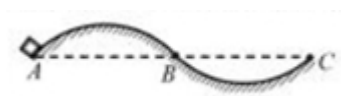
- A. $Mg-5mg$ B. $Mg+mg$ C. $Mg+5mg$ D. $Mg+10mg$

35.(2015·海南卷·T4)如图，一半径为 R 的半圆形轨道竖直固定放置，轨道两端登高。质量为 m 的质点自轨道端点 P 由静止开始滑下，滑到最低点 Q 时，对轨道的正压力为 $2mg$ ，重力加速度大小为 g ，质点自 P 滑到 Q 的过程中，克服摩擦力所做的功为



- A. $\frac{1}{4}mgR$ B. $\frac{1}{3}mgR$ C. $\frac{1}{2}mgR$ D. $\frac{\pi}{4}mgR$

36.(2015·福建卷·T17)如图，在竖直平面内，滑道 ABC 关于 B 点对称，且 A 、 B 、 C 三点在同一水平线上。若小滑块第一次由 A 滑到 C ，所用的时间为 t_1 ，第二次由 C 滑到 A ，所用时间为 t_2 ，小滑块两次的初速度大小相同且运动过程始终沿着滑道滑行，小滑块与滑道的动摩擦因数恒定，则



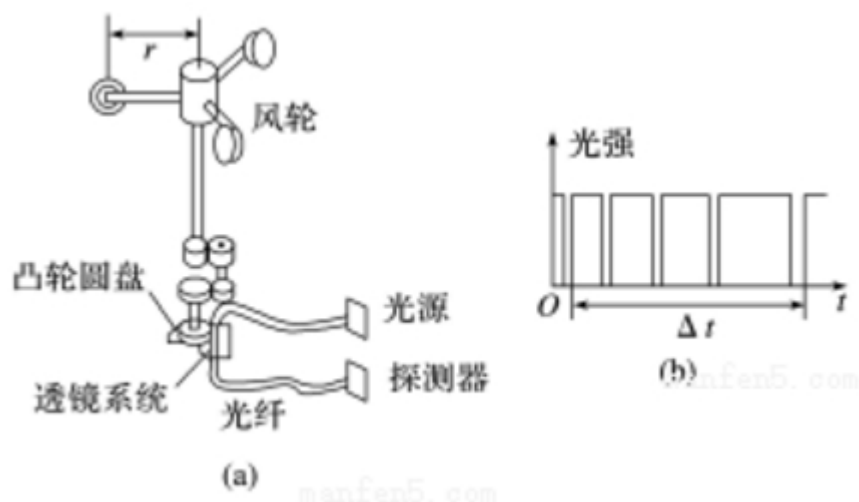
- A. $t_1 < t_2$ B. $t_1 = t_2$ C. $t_1 > t_2$ D. 无法比较 t_1 、 t_2 的大小

37.(2013 北京卷)某原子电离后其核外只有一个电子，若该电子在核的经典力作用下绕核做匀速圆周运动，那么电子运动

- A. 半径越大，加速度越大 B. 半径越小，周期越大
C. 半径越大，角速度越小 D. 半径越小，线速度越小

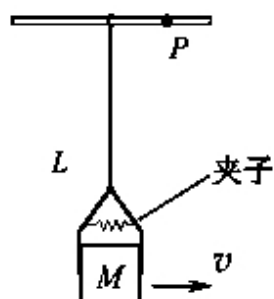
38.(2016·上海卷·T16)风速仪结构如图(a)所示。光源发出的光经光纤传输，被探测器接收，

当风轮旋转时，通过齿轮带动凸轮圆盘旋转，当圆盘上的凸轮经过透镜系统时光被挡住。已知风轮叶片转动半径为 r ，每转动 n 圈带动凸轮圆盘转动一圈。若某段时间 Δt 内探测器接收到的光强随时间变化关系如图(b)所示，则该时间段内风轮叶片



- A. 转速逐渐减小，平均速率为 $\frac{4\pi nr}{\Delta t}$ B. 转速逐渐减小，平均速率为 $\frac{8\pi nr}{\Delta t}$
- C. 转速逐渐增大，平均速率为 $\frac{4\pi nr}{\Delta t}$ D. 转速逐渐增大，平均速率为 $\frac{8\pi nr}{\Delta t}$

39.(2017·江苏卷·T5)如图所示，一小物块被夹子夹紧，夹子通过轻绳悬挂在小环上，小环套在水平光滑细杆上，物块质量为 M ，到小环的距离为 L ，其两侧面与夹子间的最大静摩擦力均为 F 。小环和物块以速度 v 向右匀速运动，小环碰到杆上的钉子 P 后立刻停止，物块向上摆动。整个过程中，物块在夹子中没有滑动。小环和夹子的质量均不计，重力加速度为 g 。下列说法正确的是



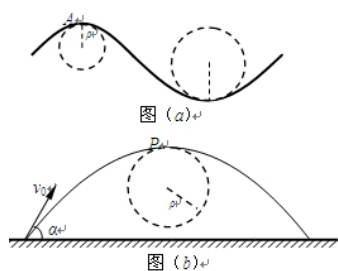
- A. 物块向右匀速运动时，绳中的张力等于 $2F$

B.小环碰到钉子 P 时，绳中的张力大于 $2F$

C.物块上升的最大高度为 $\frac{2v^2}{g}$

D.速度 v 不能超过 $\sqrt{\frac{(2F - Mg)L}{M}}$

40.(2011·安徽卷)一般的曲线运动可以分成很多小段，每小段都可以看成圆周运动的一部分，即把整条曲线用一系列不同半径的小圆弧来代替。如图(a)所示，曲线上的 A 点的曲率圆定义为：通过 A 点和曲线上紧邻 A 点两侧的两点作一圆，在极限情况下，这个圆就叫做 A 点的曲率圆，其半径 ρ 叫做 A 点的曲率半径。现将一物体沿与水平面成 α 角的方向以速度 v_0 抛出，如图(b)所示。则在其轨迹最高点 P 处的曲率半径是



- A. $\frac{v_0^2}{g}$ B. $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$ C. $\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$ D. $\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g \sin \alpha}$

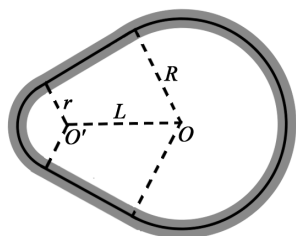
41.(2016·全国新课标III卷)如图，一固定容器的内壁是半径为 R 的半球面；在半球面水平直径的一端有一质量为 m 的质点 P。它在容器内壁由静止下滑到最低点的过程中，克服摩擦力做的功为 W 。重力加速度大小为 g 。设质点 P 在最低点时，向心加速度的大小为 a ，容器对它的支持力大小为 N ，则



- A. $a = \frac{2(mgR - W)}{mR}$ B. $a = \frac{2mgR - W}{mR}$ C. $N = \frac{3mgR - 2W}{R}$ D. $N = \frac{2(mgR - W)}{R}$

42.(2016·浙江卷·T20)如图所示为赛车场的一个水平“梨形”赛道，两个弯道分别为半径 $R=90$

m 的大圆弧和 $r=40\text{ m}$ 的小圆弧，直道与弯道相切。大、小圆弧圆心 O 、 O' 距离 $L=100\text{ m}$ 。赛车沿弯道路线行驶时，路面对轮胎的最大径向静摩擦力是赛车重力的 2.25 倍。假设赛车在直道上做匀变速直线运动，在弯道上做匀速圆周运动，要使赛车不打滑，绕赛道一圈时间最短(发动机功率足够大，重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ ， $\pi=3.14$)，则赛车



- A. 在绕过小圆弧弯道后加速
- B. 在大圆弧弯道上的速率为 45 m/s
- C. 在直道上的加速度大小为 5.63 m/s^2
- D. 通过小圆弧弯道的时间为 5.85 s

43.(2012·广东卷)图是滑到压力测试的示意图，光滑圆弧轨道与光滑斜面相切，滑到底部 B 处安装一个压力传感器，其示数 N 表示该处所受压力的大小。某滑块从斜面上不同高度 h 处由静止下滑，通过 B 是，下列表述正确的有

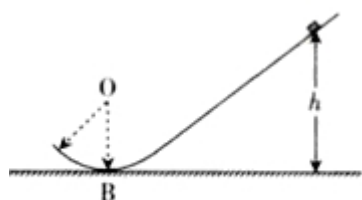
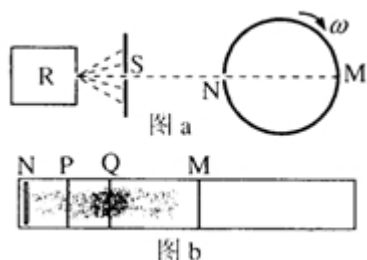


图 4

- A. N 小于滑块重力
- B. N 大于滑块重力
- C. N 越大表明 h 越大
- D. N 越大表明 h 越小

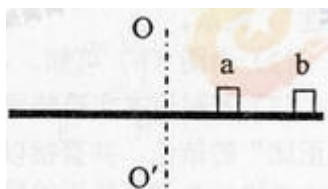
44.(2012·上海卷)图 a 为测量分子速率分布的装置示意图。圆筒绕其中心匀速转动，侧面开有狭缝 N ，内侧贴有记录薄膜， M 为正对狭缝的位置。从原子炉 R 中射出的银原子蒸汽穿

过屏上 S 缝后进入狭缝 N，在圆筒转动半个周期的时间内相继到达并沉积在薄膜上。展开的薄膜如图 b 所示，NP，PQ 间距相等。则



- A.到达 M 附近的银原子速率较大
- B.到达 Q 附近的银原子速率较大
- C.位于 PQ 区间的分子百分率大于位于 NP 区间的分子百分率
- D.位于 PQ 区间的分子百分率小于位于 NP 区间的分子百分率

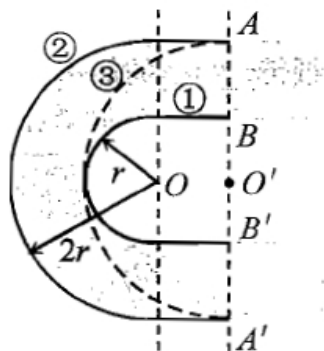
45.(2014·新课标全国 I 卷·T20)如图，两个质量均为 m 的小木块 a 和 b(可视为质点)放在水平圆盘上，a 与转轴 OO' 的距离为 l ，b 与转轴的距离为 $2l$ 。木块与圆盘的最大静摩擦力为木块所受重力的 k 倍，重力加速度大小为 g 。若圆盘从静止开始绕转轴缓慢地加速转动，用 ω 表示圆盘转动的角速度，下列说法正确的是



- A.b 一定比 a 先开始滑动
- B.a、b 所受的摩擦力始终相等
- C. $\omega = \sqrt{\frac{kg}{2l}}$ 是 b 开始滑动的临界角速度
- D.当 $\omega = \sqrt{\frac{2kg}{3l}}$ 时，a 所受摩擦力的大小为 kmg

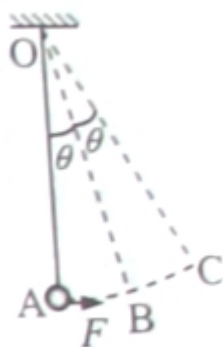
46.(2015·浙江卷·T19)如图所示为赛车场的一个水平“U”形弯道，转弯处为圆心在 O 点的半圆，内外半径分别为 r 和 $2r$ 。一辆质量为 m 的赛车通过 AB 线经弯道到达 A'B'线，有如图所示

的①②③三条路线，其中路线③是以 O' 为圆心的半圆， $OO'=r$ 。赛车沿圆弧路线行驶时，路面对轮胎的最大径向静摩擦力为 $F_{\max}$ 。选择路线，赛车以不打滑的最大速率通过弯道(所选路线内赛车速率不变，发动机功率足够大)，则



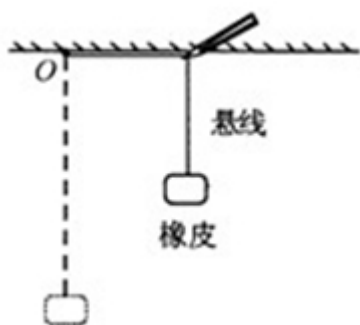
- A. 选择路线①，赛车经过的路程最短
- B. 选择路线②，赛车的速率最小
- C. 选择路线③，赛车所用时间最短
- D. ①②③三条路线的圆弧上，赛车的向心加速度大小相等

47.(2015·上海卷·T18)如图，质量为 m 的小球用轻绳悬挂在 O 点，在水平恒力 $F = mg \tan \theta$ 作用下，小球从静止开始由 A 经 B 向 C 运动。则小球



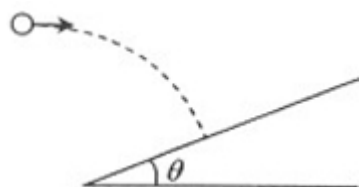
- A. 先加速后减速
- B. 在 B 点加速度为零
- C. 在 C 点速度为零
- D. 在 C 点加速度为 $g \tan \theta$

48.(2010·江苏卷·T1)如图所示，一块橡皮用细线悬挂于 O 点，用铅笔靠着线的左侧水平向右匀速移动，运动中始终保持悬线竖直，则橡皮运动的速度



- (A)大小和方向均不变
- (B)大小不变，方向改变
- (C)大小改变，方向不变
- (D)大小和方向均改变

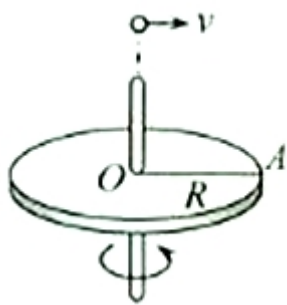
49.(2010·全国 I 卷·T18)一水平抛出的小球落到一倾角为 θ 的斜面上时，其速度方向与斜面垂直，运动轨迹如右图中虚线所示。小球在竖直方向下落的距离与在水平方向通过的距离之比为



- A. $\frac{1}{\tan \theta}$ B. $\frac{1}{2 \tan \theta}$
- C. $\tan \theta$ D. $2 \tan \theta$

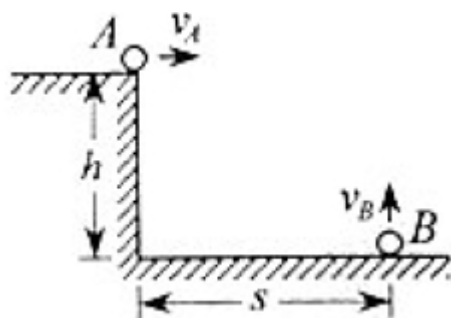
非选择题：

50.(2014·天津卷)半径为 R 的水平圆盘绕过圆心 O 的竖直轴匀速转动, A 为圆盘边缘上一点, 在 O 的正上方有一个可视为质点的小球以初速度 v 水平抛出时, 半径 OA 方向恰好与 v 的方向相同, 如图所示, 若小球与圆盘只碰一次, 且落在 A 点, 重力加速度为 g , 则小球抛出时距 O 的高度为 $h=$ _____, 圆盘转动的角速度大小为 $\omega=$ _____。



51.(2010·天津卷·T9)(1)如图所示,在高为 h 的平台边缘抛出小球 A,同时在水平地面上距台面边缘水平距离为 s 处竖直上抛小球 B,两球运动轨迹在同一竖直平面内,不计空气阻力,重力加速度为 g 。若两球能在空中相遇,则小球 A 的初速度 v_A 应大于_____ , A、B 两

球初速度之比 $\frac{v_A}{v_B}$ 为_____。



52.(2010·全国 I 卷·T22)图 1 是利用激光测转的原理示意图,图中圆盘可绕固定轴转动,盘边缘侧面上有一小段涂有很薄的反光材料。当盘转到某一位置时,接收器可以接收到反光涂层所反射的激光束,并将所收到的光信号转变成电信号,在示波器显示屏上显示出来(如图 2 所示)。

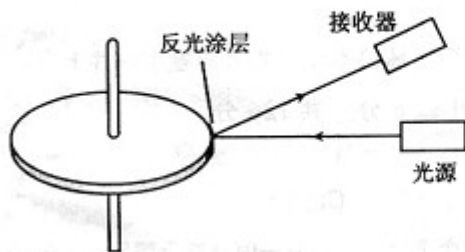


图 1

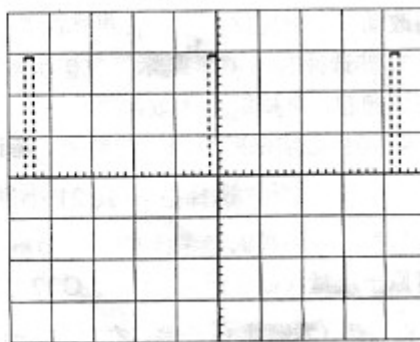


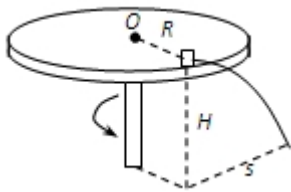
图 2

(1)若图 2 中示波器显示屏横向的每大格(5 小格)对应的时间为 $5.00 \times 10^{-2} \text{ s}$,则圆盘的转速为

_____ 转/s。(保留 3 位有效数字)

(2)若测得圆盘直径为 10.20 cm, 则可求得圆盘侧面反光涂层的长度为 _____ cm。(保留 3 位有效数字)

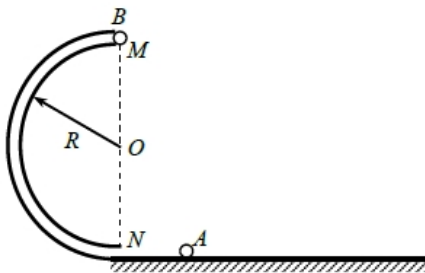
53.(2012·福建卷)如图, 置于圆形水平转台边缘的小物块随转台加速转动, 当转速达到某一数值时, 物块恰好滑离转台开始做平抛运动。现测得转台半径 $R=0.5\text{ m}$, 离水平地面的高度 $H=0.8\text{ m}$, 物块平抛落地过程水平位移的大小 $s=0.4\text{ m}$ 。设物块所受的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 求:



(1)物块做平抛运动的初速度大小 v_0 ;

(2)物块与转台间的动摩擦因数 μ 。

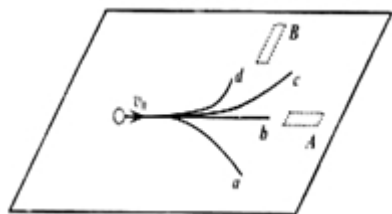
54.(2011·天津卷)如图所示, 圆管构成的半圆形竖直轨道固定在水平地面上, 轨道半径为 R , MN 为直径且与水平面垂直, 直径略小于圆管内径的小球 A 以某一初速度冲进轨道, 到达半圆轨道最高点 M 时与静止于该处的质量与 A 相同的小球 B 发生碰撞, 碰后两球粘在一起飞出轨道, 落地点距 N 为 $2R$ 。重力加速度为 g , 忽略圆管内径, 空气阻力及各处摩擦均不计, 求:



(1)粘合后的两球从飞出轨道到落地的时间 t ;

(2)小球 A 冲进轨道时速度 v 的大小。

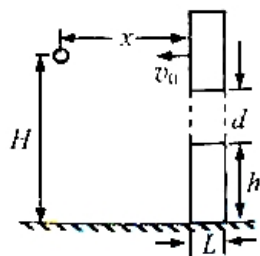
55.(2014·四川卷)小文同学在探究物体做曲线运动的条件时,将一条形磁铁放在桌面的不同位置,让小钢珠在水平桌面上从同一位置以相同初速度 v_0 运动,得到不同轨迹。图中 a、b、c、d 为其中四条运动轨迹,磁铁放在位置 A 时,小钢珠的运动轨迹是_____ (填轨迹字母代号),磁铁放在位置 B 时,小钢珠的运动轨迹是_____ (填轨迹字母代号)。实验表明,当物体所受合外力的方向跟它的速度方向_____ (选填“在”或“不在”)同一直线上时,物体做曲线运动。



56.(2011·海南卷)如图,水平地面上有一个坑,其竖直截面为半圆。 ab 为沿水平方向的直径。若在 a 点以初速度 v_0 沿 ab 方向抛出一小球,小球会击中坑壁上的 c 点。已知 c 点与水平地面的距离为圆半径的一半,求圆的半径。

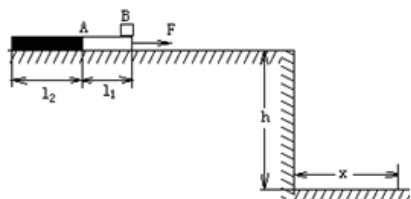


57.(2014·上海卷·T24)如图,宽为 L 的竖直障碍物上开有间距 $d=0.6\text{m}$ 的矩形孔,其下沿离地高 $h=1.2\text{m}$,离地高 $H=2\text{m}$ 的质点与障碍物相距 x 。在障碍物以 $v_0=4\text{m/s}$ 匀速向左运动的同时,质点自由下落。为使质点能穿过该孔, L 的最大值为_____ m ;若 $L=0.6\text{m}$, x 的取值范围是_____ m 。(取 $g=10\text{m/s}^2$)



58.(2011·上海卷)以初速为 v_0 , 射程为 s 的平抛运动轨迹制成一光滑轨道。一物体由静止开始从轨道顶端滑下,当其到达轨道底部时,物体的速率为_____, 其水平方向的速度大小为_____。

59.(2011·山东卷)如图所示,在高出水平地面 $h=1.8\text{m}$ 的光滑平台上放置一质量 $M=2\text{kg}$ 、由两种不同材料连接成一体薄板 A,其右段长度 $l_1=0.2\text{m}$ 且表面光滑,左段表面粗糙。在 A 最右端放有可视为质点的物块 B,其质量 $m=1\text{kg}$ 。B 与 A 左段间动摩擦因数 $\mu=0.4$ 。开始时二者均静止,现对 A 施加 $F=20\text{N}$ 水平向右的恒力,待 B 脱离 A(A 尚未露出平台)后,将 A 取走。B 离开平台后的落地点与平台右边缘的水平距离 $x=1.2\text{m}$ 。(取 $g=10\text{m/s}^2$)求:

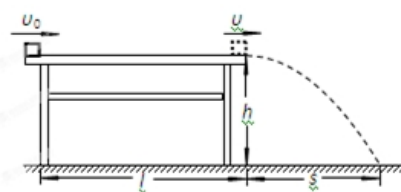


(1) B 离开平台时的速度 v_B 。

(2) B 从开始运动到刚脱离 A 时, B 运动的时间 t_B 和位移 x_B 。

(3) A 左端的长度 l_2 。

60.(2012·北京卷)如图所示,质量为 m 的小物块在粗糙水平桌面上做直线运动,经距离 l 后以速度 v 飞离桌面,最终落在水平地面上。已知 $l=1.4\text{m}$, $v=3.0\text{m/s}$, $m=0.10\text{kg}$,物块与桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.25$,桌面高 $h=0.45\text{m}$,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10m/s^2 。求:

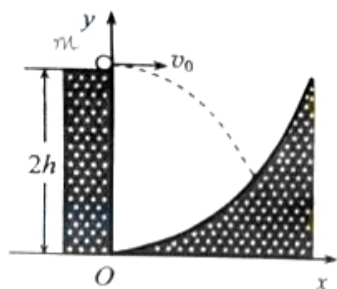


(1) 小物块落地点距飞出点的水平距离 s ;

(2) 小物块落地时的动能 E_k ;

(3) 小物块的初速度大小 v_0 。

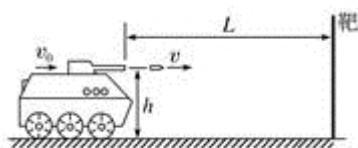
61.(2012·大纲全国卷)一探险队员在探险时遇到一山沟,山沟的一侧竖直,另一侧的坡面呈抛物线形状。此队员从山沟的竖直一侧,以速度 v_0 沿水平方向跳向另一侧坡面。如图所示,以沟底的 O 点为原点建立坐标系 Oxy 。已知,山沟竖直一侧的高度为 $2h$,坡面的抛物线方程为 $y=\frac{1}{2h}x^2$,探险队员的质量为 m 。人视为质点,忽略空气阻力,重力加速度为 g 。



(1)求此人落到坡面时的动能；

(2)此人水平跳出的速度为多大时，他落在坡面时的动能最小？动能的最小值为多少？

62.(2014·浙江卷·T23)如图所示，装甲车在水平地面上以速度 $v_0=20\text{m/s}$ 沿直线前进，车上机枪的枪管水平，距地面高为 $h=1.8\text{m}$ 。在车正前方竖直一块高为两米的长方形靶，其底边与地面接触。枪口与靶距离为 L 时，机枪手正对靶射出第一发子弹，子弹相对于枪口的初速度为 $v=800\text{m/s}$ 。在子弹射出的同时，装甲车开始匀减速运动，行进 $s=90\text{m}$ 后停下。装甲车停下后，机枪手以相同方式射出第二发子弹。(不计空气阻力，子弹看成质点，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$)



(1)求装甲车匀减速运动时的加速度大小；

(2)当 $L=410\text{m}$ 时，求第一发子弹的弹孔离地的高度，并计算靶上两个弹孔之间的距离；

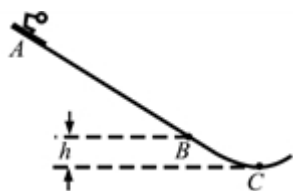
(3)若靶上只有一个弹孔，求 L 的范围。

63.(2018·北京卷)2022 年将在我国举办第二十四届冬奥会，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。某滑道示意图如下，长直助滑道 AB 与弯曲滑道 BC 平滑衔接，滑道 BC 高 $h=10\text{m}$ ， C 是半径 $R=20\text{m}$ 圆弧的最低点，质量 $m=60\text{kg}$ 的运动员从 A 处由静止开始匀加速下滑，加速度 $a=4.5\text{m/s}^2$ ，到达 B 点时速度 $v_B=30\text{m/s}$ 。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

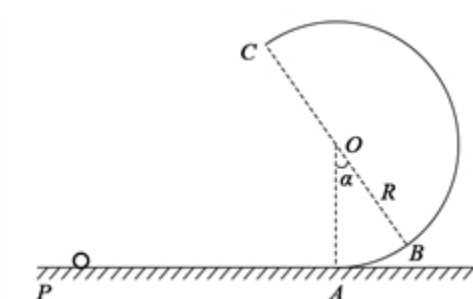
(1)求长直助滑道 AB 的长度 L ；

(2)求运动员在 AB 段所受合外力的冲量的 I 大小；

(3)若不计 BC 段的阻力，画出运动员经过 C 点时的受力图，并求其所受支持力 F_N 的大小。



64.(2018·全国 III 卷·T12)如图，在竖直平面内，一半径为 R 的光滑圆弧轨道 ABC 和水平轨道 PA 在 A 点相切。 BC 为圆弧轨道的直径。 O 为圆心， OA 和 OB 之间的夹角为 α ， $\sin\alpha = \frac{3}{5}$ ，一质量为 m 的小球沿水平轨道向右运动，经 A 点沿圆弧轨道通过 C 点，落至水平轨道。在整个过程中，除受到重力及轨道作用力外，小球还一直受到一水平恒力的作用，已知小球在 C 点所受合力的方向指向圆心，且此时小球对轨道的压力恰好为零。重力加速度大小为 g 。求：



- (1)水平恒力的大小和小球到达 C 点时速度的大小；
- (2)小球到达 A 点时动量的大小；
- (3)小球从 C 点落至水平轨道所用的时间。