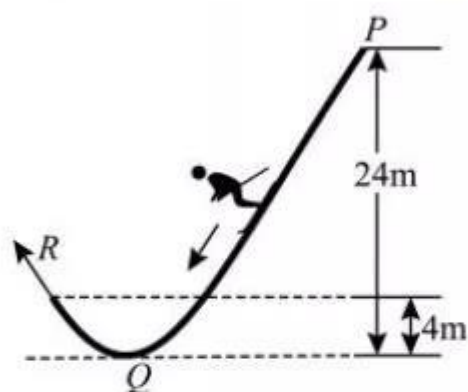


2022 北京冬奥会题目汇编

一、单选题

1. 随着北京冬奥会的临近,人们参与冰雪运动热情高涨。如图所示滑雪滑道 PQR , 质量 60kg 的滑雪爱好者从顶端 P 静止滑下, 从末端 R 滑出时速度 18m/s , 滑行过程中姿势保持不变, P 端相对滑道最低点 Q 高度 24m , R 端相对 Q 点高度 4m 。从 P 到 R 滑行过程中, 该滑雪爱好者克服阻力做功和重力做功的比值约为 ()



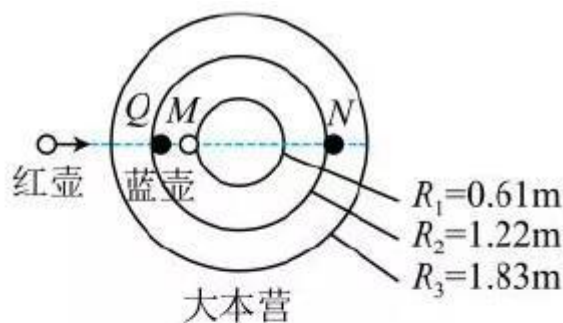
- A. 0.1 B. 0.2 C. 0.8 D. 1

2. 第 24 届冬季奥林匹克运动会将于 2022 年 2 月 4 日在北京开幕, 其中滑雪是冬奥会中的一个比赛大项。如图所示, 某滑雪运动员以某一初速度冲上斜面做匀减速直线运动, 到达斜面顶端时的速度为零。已知运动员在前四分之三位移中的平均速度大小为 v , 则滑雪者整个过程的平均速度为 ()



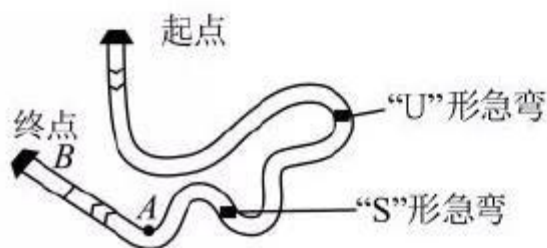
- A. $\frac{v}{2}$ B. $\frac{\sqrt{2}v}{2}$ C. $\frac{v}{3}$ D. $\frac{2v}{3}$

3. 冰壶队备战 2022 年北京冬奥会, 如图所示, 在某次训练中, 蓝壶静止在大本营 Q 处, 质量相等的红壶与蓝壶发生正碰, 最终分别停在 M 点和 N 点, 下列说法正确的是 ()



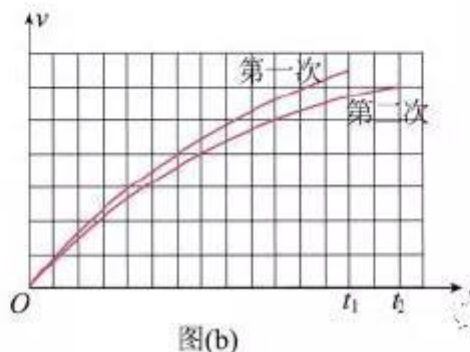
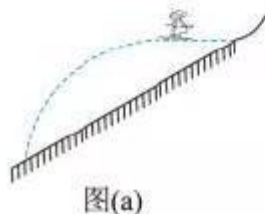
- A. 碰后两壶所受摩擦力的冲量相同
B. 碰后蓝壶速度约为红壶速度的 4 倍
C. 红壶碰前速度约为碰后速度的 3 倍
D. 碰撞过程两壶组成的系统机械能守恒

4. 钢架雪车也被称为俯式冰橇，是 2022 年北京冬奥会的比赛项目之一。运动员需要俯身平贴在雪橇上，以俯卧姿态滑行。比赛线路由起跑区、出发区、滑行区及减速区组成。如图，若减速区 AB 间距离为 200m，运动员某次用时 15s 通过减速区以某一速度通过终点，假设运动员在 AB 段做匀变速直线运动。从以上数据可以确定（ ）



- A. 运动员通过 A 点时的速度
B. 运动员通过 B 点时的速度
C. 运动员在 AB 段运动的加速度
D. 运动员在 AB 段运动的平均速度

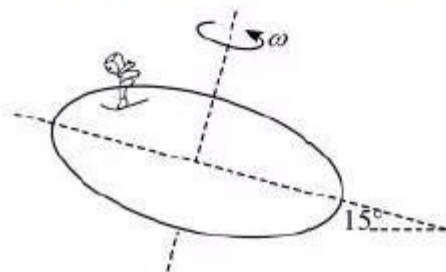
5. 第 24 届冬奥会将于 2022 年 2 月 4 日在北京、延庆等地举行，如图 a 所示，在跳台滑雪比赛中，运动员在空中滑翔时身体的姿态会影响其下落的速度和滑翔的距离。某运动员先后两次从同一跳台水平起跳，每次都从离开跳台开始计时，用 v 表示他在竖直方向的速度，其 $v-t$ 图像如图 b 所示， t_1 和 t_2 是他落在倾斜雪道上的时刻。则下列说法中正确的是（ ）



高中物理最新试题

- A. 第一次、第二次滑翔落在倾斜雪道上的速度方向相同
B. 第一次、第二次滑翔过程中在水平方向上的位移之比为 13:15
C. 第一次、第二次滑翔过程中在竖直方向上的位移之比接近 10:11
D. 第二次滑翔过程中重力的平均功率比第一次的大

6. 我国越野滑雪集训队为备战 2022 冬奥会，在河北承德雪上项目室内训练基地，利用工作起来似巨型“陀螺”的圆盘滑雪机模拟一些特定的训练环境和场景，其转速和倾角（与水平面的最大夹角达 18° ）根据需要可调。一运动员的某次训练过程简化为如下模型：圆盘滑雪机绕垂直于盘面的固定转轴以恒定的角速度 ω 转动，盘面上离转轴距离为 10m 处的运动员（保持图中滑行姿势，可看成质点）与圆盘始终保持相对静止，运动员质量为 60 kg，与盘面间的动摩擦因数为 0.5，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，盘面与水平面的夹角为 15° ， g 取 10 m/s^2 ，已知 $\sin 15^\circ \approx 0.260$ ， $\cos 15^\circ \approx 0.966$ 。则下列说法正确的是（ ）



- A. 运动员随圆盘做匀速圆周运动时，一定始终受到两个力的作用
B. ω 的最大值约为 0.47 rad/s
C. ω 取不同数值时，运动员在最高点受到的摩擦力一定随 ω 的增大而增大
D. 运动员由最低点运动到最高点的过程中摩擦力对其所做的功约为 3870J

7. 2022 年冬奥会将在北京一张家口举行，其中短道速滑接力是很具观赏性的项目。比赛中“接棒”运动员在前面滑行，“交棒”运动员从后面追上，“交棒”运动员用力推前方“接棒”运动员完成接力过程。忽略运动员与冰面之间的摩擦，交接棒过程中两运动员的速度方向均在同一直线上。对两运动员交接棒的过程，下列说法正确的是（ ）



- A. 两运动员之间相互作用力做的总功一定等于零

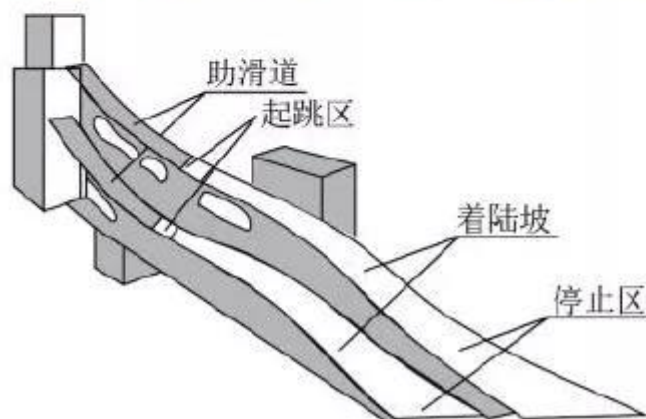
- B. 两运动员之间相互作用力的总冲量一定等于零
C. 两运动员的动量变化一定相同
D. 两运动员组成的系统动量和机械能均守恒

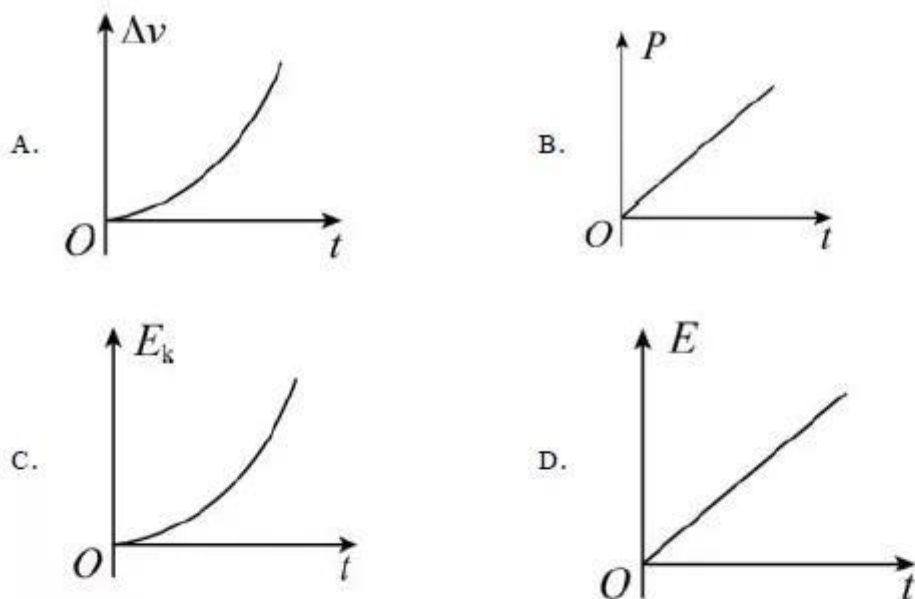
8. 金家庄特长螺旋隧道为 2022 年冬奥会重点交通工程。由于需要克服约 250m 的高度差，如果不建螺旋隧道，会造成路线纵坡坡度过大，无法保证车辆的安全行驶。因此这一隧道工程创造性地设计了半径为 860m 的螺旋线，通过螺旋线实现原地抬升 112m，如图所示。下列对这段公路的分析，说法正确的是（ ）



- A. 车辆上坡过程中受到重力、支持力、摩擦力、牵引力，下滑力
B. 通过螺旋隧道设计，有效减小坡度，主要目的是增大车辆行驶过程中的摩擦力
C. 车辆转弯处，路面应适当内低外高
D. 车辆以某一恒定速率转弯时，转弯半径越大，所需的向心力越大

9. 北京 2022 年冬奥会跳台滑雪比赛在张家口赛区的国家跳台滑雪中心进行，跳台由助滑道、起跳区、着陆坡、停止区组成，如图所示。运动员从起跳区水平起跳后在空中运动的速度变化量、重力的瞬时功率大小、动能、机械能分别用 Δv 、 P 、 E_k 、 E 表示，用 t 表示运动员在空中的运动时间，不计运动员空气阻力，下列图象中可能正确的是（ ）



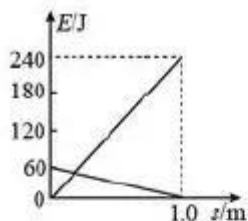


10. “雪如意”，北京 2022 年冬奥会的首座跳台滑雪场地，其主体建筑设计灵感来自于中国传统饰物“如意”。“雪如意”内的部分赛道可简化为由倾角为 θ 、高为 h 的斜坡雪道的顶端由静止开始下滑，到达底端后以不变的速率进入水平雪道，然后在水平雪道上滑行 s 后停止。已知运动员与雪道间的动摩擦因数 μ 处处相同，不考虑空气阻力，则 μ 和运动员在斜坡雪道上克服摩擦力做的功 W 分别为（ ）



- A. $\mu = \frac{h}{h \tan \theta + s}$, $W = mgh(1 - \frac{s \tan \theta}{h + s \tan \theta})$
- B. $\mu = \frac{h \tan \theta}{h + s \tan \theta}$, $W = mgh(1 - \frac{s \tan \theta}{h + s \tan \theta})$
- C. $\mu = \frac{h \tan \theta}{h + s \tan \theta}$, $W = mgh(1 + \frac{s \tan \theta}{h + s \tan \theta})$
- D. $\mu = \frac{h}{h \tan \theta + s}$, $W = mgh(1 + \frac{s \tan \theta}{h + s \tan \theta})$

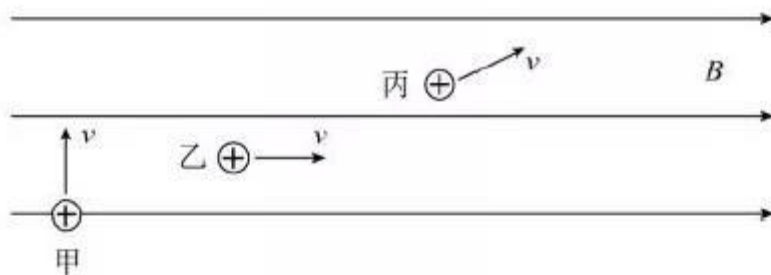
11. 自由式滑雪 2021 年世界锦标赛，中国选手谷爱凌获得女子组冠军。现有一质量为 m 的滑雪运动员从一定高度的斜坡自由下滑。如果运动员在下滑过程中受到的阻力恒定，斜面倾角为 30° ，运动员滑至坡底的过程中，其机械能和动能随下滑距离 s 变化的图像如图所示，
- 下列说法正确的是（ ）



- A. 运动员下滑过程中只有重力做功
B. 运动员下滑过程中受到的阻力为 60N
C. 运动员下滑时加速度的大小为 5m/s^2
D. 不能确定运动员的质量 m 的数值

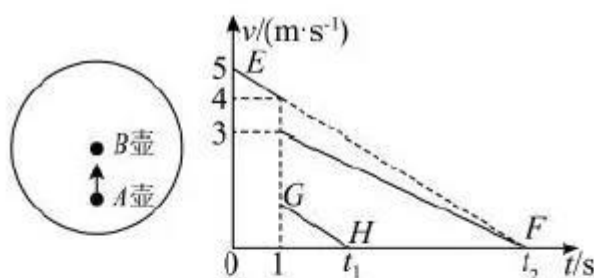
二、多选题

12. 核聚变具有极高效率、原料丰富以及安全清洁等优势，中科院等离子体物理研究所设计制造了全超导非圆界面托卡马克实验装置(EAST)，这是我国科学家率先建成了世界上第一个全超导核聚变“人造太阳”实验装置。将原子核在约束磁场中的运动简化为带电粒子在匀强磁场中的运动，如图所示，磁场水平向右分布在空间中，所有粒子的质量均为 m ，电荷量均为 q ，且粒子的速度在纸面内，忽略粒子重力的影响，以下判断正确的是 ()



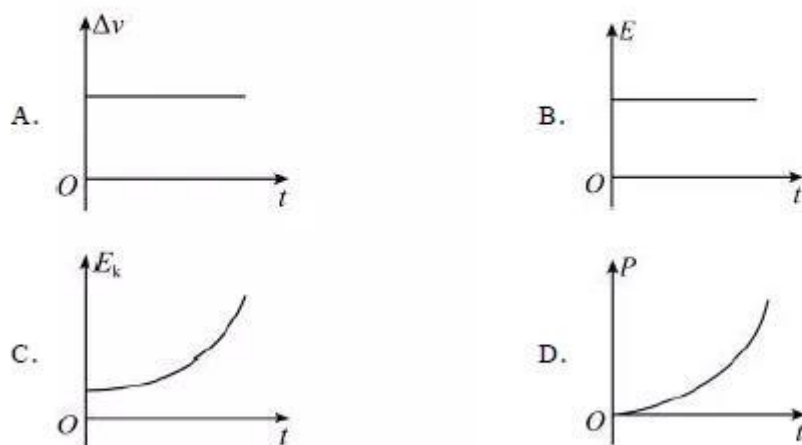
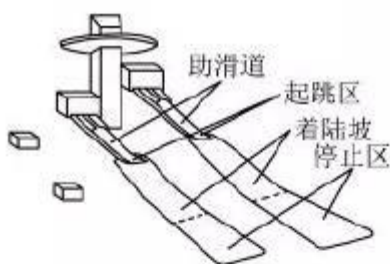
- A. 甲粒子受到洛伦兹力大小为 qvB ，且方向水平向右
B. 乙粒子受到洛伦兹力大小为 0，做匀速直线运动
C. 丙粒子做匀速圆周运动，半径为 $\frac{mv}{qB}$
D. 所有粒子运动过程中动能不变

13. 2022 年冬奥会将在北京举行，冰壶是冬奥会的传统比赛项目。在冰壶运动中运动员可以通过冰壶刷摩擦冰面来控制冰壶的运动。在某次训练中，A 壶与静止的 B 壶发生对心碰撞，碰后运动员用冰壶刷摩擦 B 壶运动前方的冰面。碰撞前后两壶运动的 $v-t$ 图线如图中实线所示，已知 EF 与 GH 平行，且两冰壶质量相等，由图像可得 ()



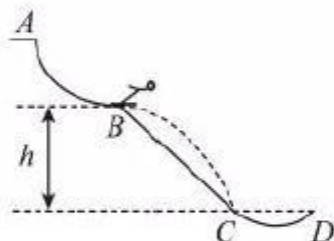
- A. 碰后 B 壶的加速度大小为 0.5m/s^2
 B. 碰后至停止的过程中, A、B 两壶的运动时间之比为 1: 4
 C. 两冰壶发生的碰撞为弹性碰撞
 D. 碰后至停止的过程中, A、B 两壶所受摩擦力的冲量大小之比为 1: 3

14. 2022 年北京冬奥会跳台滑雪比赛将在张家口举办, 滑雪跳台由助滑道、起跳区、着陆坡、停止区组成, 如图所示。跳台滑雪运动员在助滑路段获得高速后从起跳区水平飞出, 不计空气阻力, 起跳后的飞行路线可以看作是抛物线的一部分, 用 Δv 、 E 、 E_k 、 P 表示运动员在空中运动的速度变化量、机械能、动能、重力的瞬时功率大小, 用 t 表示运动员在空中的运动时间, 下列图像中可能正确的是 ()



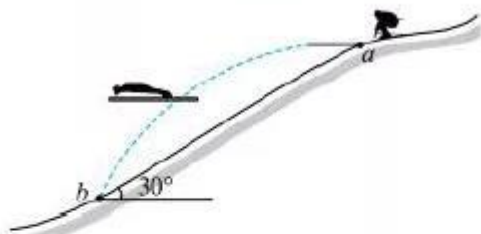
15. 第 24 届冬季奥林匹克运动会, 将于 2022 年 2 月 4 日在北京和张家口联合举行, 北京也将成为奥运史上首个举办过夏季奥林匹克运动会和冬季奥林匹克运动的

冬奥会中最具观赏性的项目之一，如图，跳台滑雪赛道由助滑道 AB、着陆坡 BC、停止区 CD 三部分组成；比赛中，质量为 m 的运动员从 A 处由静止下滑，运动到 B 处后水平飞出，落在了着陆坡末端的 C 点，滑入停止区后，在与 C 等高的 D 处速度减为零。B、C 间的高度差为 h ，着陆坡的倾角为 θ ，重力加速度为 g ，不计运动员在助滑道 AB 受到的摩擦阻力及空气阻力，则



- A. A、B 间的高度差为 $h_{AB} = \frac{h}{4 \tan^2 \theta}$
- B. 适当调节助滑道 AB 和着陆坡 BC，运动员可以沿与 BC 相切的方向着陆
- C. 运动员在停止区 CD 上克服摩擦力所做的功为 $mgh \left(1 + \frac{1}{\tan^2 \theta} \right)$
- D. 当运动员飞出后，瞬时速度方向与水平方向间的夹角为 θ 时，其离着陆坡 BC 最远

16. 2021 年 3 月 14 日，中国小将谷爱凌获自由式滑雪世锦赛女子坡面障碍技巧赛的冠军。现假设运动员从跳台 a 处沿水平方向飞出，在斜坡 b 处着陆，如图所示，测得 a、b 间的距离为 40m，斜坡与水平面的夹角为 30° ，不计空气阻力，下列说法正确的有（ ）



- A. 运动员在空中相同时间内速度的变化不相同
- B. 1s 末该运动员离斜面最远
- C. 运动员在 a 处的速度为 $10\sqrt{2}\text{m/s}$
- D. 若增大初速度，运动员着陆斜坡速度与水平方向的夹角不变

三、实验题

17. 北京是既举办过夏季奥运又举办过冬奥会的城市，花样滑冰是冬奥会上一个极具观赏性的比赛项目。小明和小乐同学在观看双人花样滑冰比赛时，看到男运动员拉着女运动员的手

以男运动员为轴旋转（如图 a 所示），他们开始讨论运动员旋转快慢跟什么条件有关，于是就设计了一个实验来探究影响运动员旋转周期的因素。他们在实验室准备了铁架台、栓有细绳的小钢球、毫米刻度尺和秒表，已知当地的重力加速度为 g 。该同学实验操作步骤如下：



图 (a)

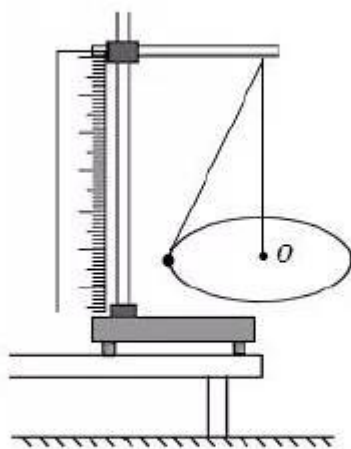


图 (b)

(1) 将铁架台放在水平桌面上，将小球悬挂在铁架台横杆上，按如图 b 所示固定好刻度尺，使刻度尺的零刻度与绳子结点处于同一高度。

(2) 给小球一个初速度，并经过调整尽量使小球在水平方向上做圆周运动，这样小球的运动可以看做是匀速圆周运动。小明立刻拿着秒表开始计时并数小球圆周运动的圈数，从他按下秒表的那一刻开始数 0，当数到 n 时停秒表，秒表显示的时间为 t ，则小球做圆周运动的周期 $T_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。在小明数数计时的过程中，小乐同学负责从刻度尺上读出铁架台上绳子结点到圆平面的竖直高度 h_1 ，多次测量后取平均值 $\bar{h}$ 。

(3) 由匀速圆周运动规律，小球做圆周运动周期的表达式为 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ （用以上题目所给出的符号表示）

(4) 带入所测数据经过计算，若 $T_0 \approx T$ ，则可以证明运动员的旋转快慢与 $\underline{\hspace{2cm}}$ 有关。

四、解答题

18. 第 24 届冬季奥林匹克运动会“北京张家口冬奥会”，将在 2022 年 02 月 04 日~2022 年 02 月 20 日在中国举行。这是中国历史上第一次举办冬季奥运会，北京、张家口同为主办城市，也是中国继北京奥运会、南京青奥会后，中国第三次举办的奥运赛事。如图所示，两名中国冬奥运动员各乘一辆冰车在冰道上训练。甲与冰车的总质量为 $m_1=40\text{kg}$ ，从山坡上滑到水平冰道上的速度为 $v_1=3\text{m/s}$ ，乙与冰车的总质量为 $m_2=60\text{kg}$ ，以大小为 $v_2=0.5\text{m/s}$ 的速度迎面滑来，在两冰车将要相撞时，甲伸出手用力推乙车，使两冰车不能直接相撞，若

计一切摩擦，甲对乙做的功在什么范围内，才能使两冰车分开运动而不再相遇。

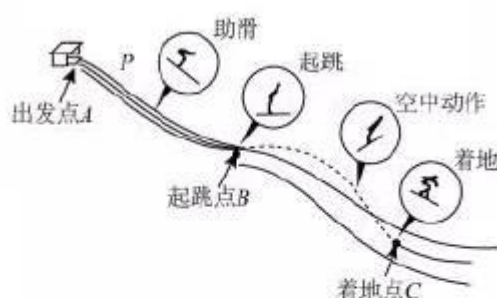


19. 如图甲所示为 2022 年北京冬奥会跳台滑雪场馆“雪如意”的效果图，如图乙所示为由助滑区、空中飞行区、着陆缓冲区等组成的依山势而建的赛道示意图。运动员保持蹲踞姿势从 A 点由静止出发沿直线向下加速运动，经过距离 A 点 $s=20\text{m}$ 处的 P 点时，运动员的速度为 $v_1=50.4\text{km/h}$ 。运动员滑到 B 点时快速后蹬，以 $v_2=90\text{km/h}$ 的速度飞出，经过一段时间的空中飞行，以 $v_3=126\text{km/h}$ 的速度在 C 点着地。已知 BC 两点间的高度差 $h=80\text{m}$ ，运动员的质量 $m=60\text{kg}$ ，重力加速度 g 取 9.8m/s^2 ，计算结果均保留两位有效数字，求：

- (1) A 到 P 过程中运动员的平均加速度大小；
- (2) 以 B 点为零势能参考点，求到 C 点时运动员的机械能；
- (3) 从 B 点起跳后到 C 点落地前的飞行过程中，运动员克服阻力做的功。



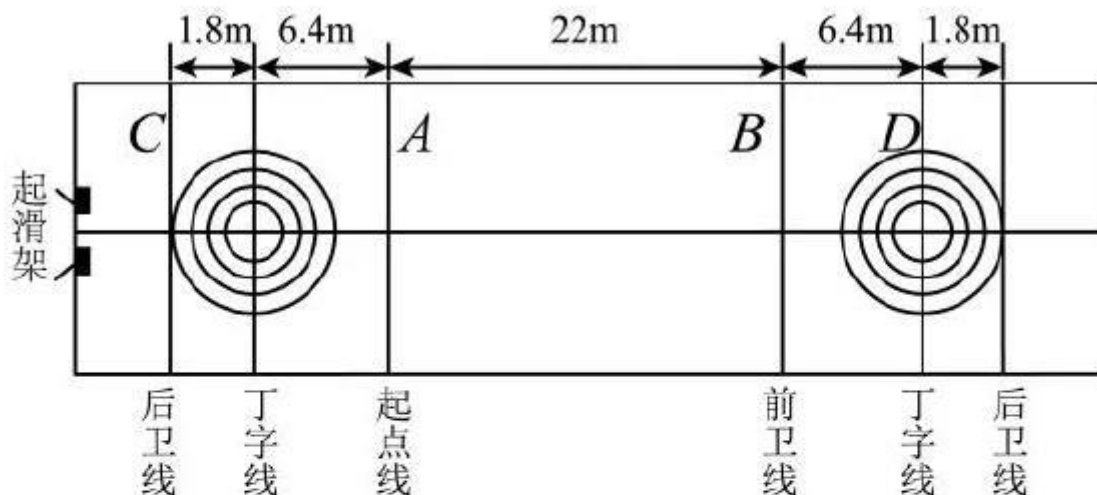
图甲



图乙

20. 如图所示是冬奥会项目冰壶比赛场地示意图，左侧是投掷区域，起点靠近挡板处固定有起滑架，供掷壶的运动员蹬踏之用，右侧大本营。比赛时，我国队员在场上交流用时间代表掷冰壶的力度，例如说“10s”、“12s”、“13s”等，那指的是冰壶在起点线 A 和前卫线 B 之间运动所用的时间，冰壶与冰面的动摩擦因数 $\mu=0.015$ ， $g=10\text{m/s}^2$

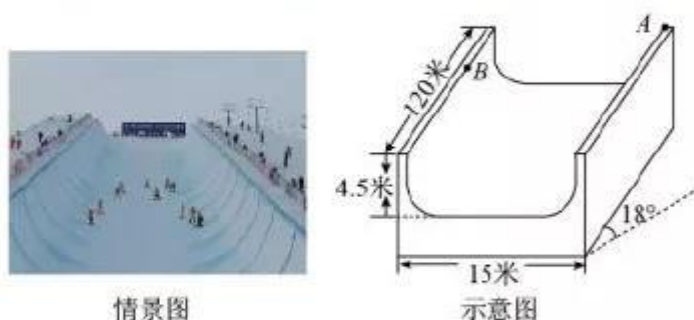




(1) 运动员不做擦冰等人为干预的动作，冰壶从起点线 A 沿直线前进不与其他冰壶碰撞，冰壶可以停在大本营的丁字线 D 处，请估算这种情况冰壶离开起点线 A 到前卫线 B 之间所用的时间 t (保留小数点后面一位)

(2) 已知冰壶的质量为 20kg ，冰壶是从投掷区的后卫线 C 由静止开始运动，到起点线 A 处被释放，最终停止在大本营的丁字线处，则运动员对冰壶做了多少功？

21. 2022 年冬奥会将在北京举行，届时会有许多精彩刺激的比赛，单板高山滑雪 U 形池就是其中之一。它的场地是长约 120 米，深为 4.5 米，宽 15 米的 U 形滑道（两边竖直雪道与池底雪道由圆弧雪道连接组成，横截面像 U 字形状），整条赛道的平均坡度 18° 。选手在高处助滑后从 U 形池一侧边缘（示意图中 A 点）进入赛道，沿 U 型池滑行至另一侧竖直轨道，从 B 点跃起在空中做出各种抓板旋转等动作，完成动作落入轨道再滑向对侧，如此反复跃起完成难度不同的动作，直至滑出赛道完成比赛，裁判根据选手完成动作的难易和效果打分。



(1) 选手出发时要先经过一段倾斜坡道助滑（如情景图），设坡度倾角为 α ，滑板与雪面的动摩擦因数为 μ ，当地的重力加速度为 g ，求选手沿此斜面坡道向下滑行的加速度大小。

(2) 在高中物理学习中，对于复杂的运动往往采用分解的研究方法，比如对平抛运动的研究

究。

a. 运动员沿 U 形池从 A 滑行到 B 的过程是一个复杂的运动，请你用分解的方法来研究这个运动，并描述你的分解结果。

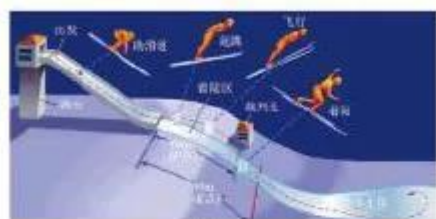
b. 在平昌冬奥会上，传奇名将肖恩·怀特在赛道边缘跃起时以外转 1440° （以身体为轴外转四周）超高难度的动作夺得该项目的冠军，为了简化以达到对特定问题的求解，此过程中他可视为质点，设每转一周最小用时 0.5 秒，他起跳时速度与竖直赛道在同一平面内，与竖直向上的夹角为 20° ，下落到与起跳点同一高度前要完成全部动作，全过程忽略空气阻力，求他起跳的最小速度为多少？

（ g 取 10m/s^2 $\sin 20^\circ = 0.34$ $\cos 20^\circ = 0.94$ ）

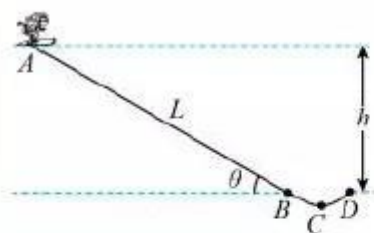
22. “跳台滑雪”是冬奥会中一项极为壮观的运动，其运动过程包括助滑、起跳、空中飞行和着陆四个阶段（如图甲）。其中的助滑过程可简化如下：如图乙，助滑道由长为 L 、倾角为 θ 的斜坡 AB 和弧形坡 BCD 构成， AB 和 BCD 在 B 处相切， A 与 D 的高度差为 h ，运动员（可视为质点的滑块）着滑雪板从 A 端无初速下滑，沿助滑道滑至 D 端起跳。假设滑雪板与 AB 间的动摩擦因数为 μ ，运动员在 BCD 上克服摩擦力做的功是在 AB 上克服摩擦力做功的 k （ $k < 1$ ）倍，不计空气阻力，重力加速度为 g 。求：

(1) 运动员在斜坡 AB 上滑行的时间；

(2) 运动员在 D 端起跳前的速度大小。



甲



乙

23. 2021 年 3 月，在自由式滑雪世锦赛中，我国小将谷爱凌夺得两枚金牌。我们将她在滑雪坡面上向下滑行的一段过程，简化为小物块沿斜面下滑的过程，如图所示。已知物块质量 m 为 50kg ，与斜面间的动摩擦因数 μ 为 0.5 ，斜面倾角 θ 为 37° ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。

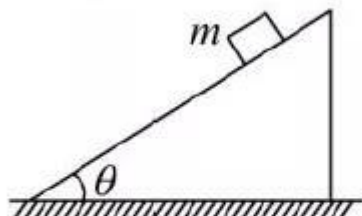
(1) 若物块从静止开始沿斜面下滑 2s 时，求：

(a) 位移的大小 x ；

(b) 重力做的功 W ；

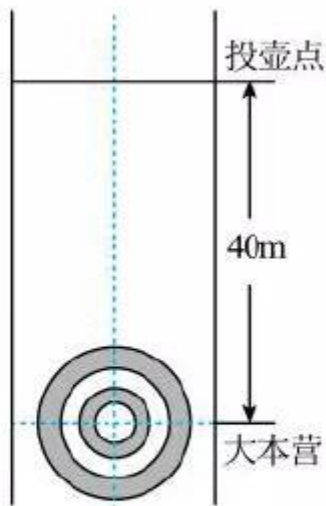
(c) 重力的冲量；

- (d) 合力的冲量；
- (2) 若物块沿斜面上滑
- (a) 求加速度 a' ；
- (b) 上升的最大位移 x' 与初速度 v_0 的函数关系。



24. 冰壶是冬奥会的正式比赛项目，冰壶在冰面上运动时，运动员可以通过刷冰减小冰壶与冰面之间的动摩擦因数，从而控制冰壶的滑行距离。如图，已知从冰壶的投掷点到“大本营”中心的距离为 40m，“大本营”的直径为 3.66m。在某次比赛中，质量为 19kg 的冰壶被推出后，做初速度为 4m/s 的匀减速直线运动，在它停下的最后 1s 内位移为 0.1m。（ $g = 10\text{m/s}^2$ ，冰壶可看成质点）求：

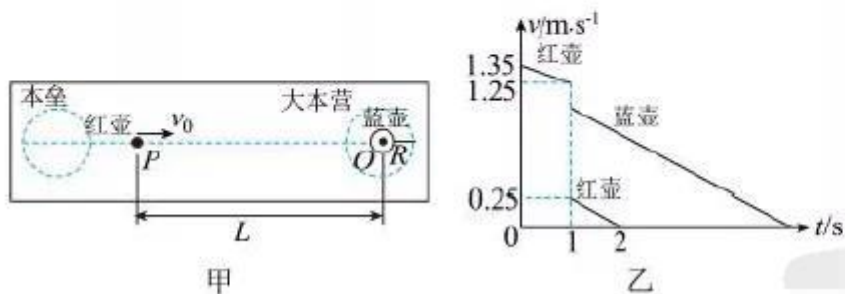
- (1) 冰壶与冰面之间的摩擦力；
- (2) 30s 内冰壶的位移大小；
- (3) 若刷冰后动摩擦因数减小为原来的一半，那么对方运动员为了让冰壶滑离大本营，至少需要刷冰多长距离？



25. 第 24 届冬奥会将于 2022 年在北京举行，冰壶是比赛项目之一。如图甲，蓝壶静止在大本营圆心 O 处，红壶推出后经过 P 点沿直线向蓝壶滑去，滑行一段距离后，队员在红壶前方开始。不断刷冰，直至两壶发生正碰为止。已知，红壶经过 P 点时速度 $v_0 = 3.25\text{m/s}$ ， P 、 O 两点相距 $L = 27\text{m}$ ，大本营半径 $R = 1.83\text{m}$ ，从红壶进入刷冰区域后某时刻开始，两壶正碰。

前后的 $v-t$ 图线如图乙所示。假设在未刷冰区域内两壶与冰面间的动摩擦因数恒定且相同，红壶进入刷冰区域内与冰面间的动摩擦因数变小且恒定，两壶质量相等且均视为质点。

- (1) 试计算说明碰后蓝壶是否会滑出大本营；
- (2) 求在刷冰区域内红壶滑行的距离 s 。





参考答案:

1. B

【解析】

【详解】

由能量守恒可知从 P 到 R 滑行过程中, 该滑雪爱好者克服阻力做功

$$W_f = mg(H-h) - \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$W_f = 60 \times 10 \times (24-4) \text{ J} - \frac{1}{2} \times 60 \times 18^2 \text{ J} = 2280 \text{ J}$$

从 P 到 R 滑行过程中, 重力做功

$$W_G = mg(H-h) = 12000 \text{ J}$$

则

$$\frac{W_f}{W_G} = \frac{2280}{12000} \approx 0.2$$

故选 B。

2. D

【解析】

【详解】

将运动员的匀减速运动逆向看作是反向的初速度为零且加速度大小不变的匀加速运动, 根据初速度为零的匀加速直线运动的比例关系可知运动员在前四分之三位移和最后四分之一位移所经历的时间相等, 均设为 t , 则由题意可知

$$v = \frac{\frac{3}{4}s}{t} = \frac{3s}{4t}$$

滑雪者整个过程的平均速度为

$$v' = \frac{s}{2t} = \frac{2}{3}v$$

故选 D。

3. C

【解析】

【详解】

A. 碰后两壶运动距离不相同, 所以碰后两球速度不相同, 根据动量定理可知碰后两壶



所受摩擦力的冲量不相同，A 错误；

B. 碰后红壶运动的距离为

$$x_1 = R_2 - R_1 = 0.61\text{m}$$

蓝壶运动的距离为

$$x_2 = 2R_2 = 2.44\text{m}$$

二者质量相同，假设二者碰后的所受摩擦力相同，则二者做减速运动的加速度也相同，对红壶，有

$$v_1^2 = 2ax_1$$

对蓝壶有

$$v_2^2 = 2ax_2$$

联立可得

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$$

即碰后蓝壶速度约为红壶速度的 2 倍，B 错误；

C. 设红壶碰前速度为 v_0 ，则有

$$mv_0 = mv_1 + mv_2$$

故有

$$v_0 = 3v_1$$

即红壶碰前速度约为碰后速度的 3 倍，C 正确；

D. 碰前的动能为

$$E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2$$

碰后动能为

$$E_{k1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

则有

$$E_{k0} > E_{k1}$$

机械能不守恒，D 错误。

故选 C。

4. D

【解析】

【详解】

根据题意，知道 AB 间距离和通过的时间，则根据平均速度的定义，可以求得运动员在 AB 段运动的平均速度。无法求得两个端点的瞬时速度以及在 AB 段运动的加速度。

故选 D。

5. C

【解析】

【详解】

A. 如果不考虑空气的阻力，则第一次、第二次滑翔落在倾斜雪道上位移夹角相同，根据平抛运动中速度夹角正切值与位移夹角正切值的关系可知，两次的速度方向相同，实际上要考虑空气阻力，故两次的速度方向不相同，A 错误；

B. 如果不考虑空气阻力作用，水平方向做匀速直线运动时，第一次、第二次滑翔过程中在水平方向上的位移之比为 13:15，实际上要考虑空气阻力，B 错误；

C. 根据速度与时间图像的面积表示位移，所以由图像面积可知，第一次、第二次滑翔过程中在竖直方向上的位移之比接近 10:11，C 正确；

D. 根据

$$P = \frac{mgv}{t}$$

可知第二次滑翔过程中重力的平均功率比第一次的小，D 错误。

故选 C。

6. B

【解析】

【详解】

A. 当运动员在圆盘最高点时，可能仅受到重力和支持力的作用，还可能受摩擦力，故 A 错误；

B. 在圆盘最下方，根据

$$\mu mg \cos 15^\circ - mg \sin 15^\circ = m\omega_{\max}^2 r$$

解得

$$\omega_{\max} = 0.47 \text{ rad/s}$$

故 B 正确；

C. ω 取不同数值时，运动员在最高点受到的摩擦力可能大小相等，方向相反，故 C 错误；

D. 运动员运动过程中速度大小不变，动能不变，设 W_f 、 W_G 分别为摩擦力做功和重力做功的大小，有

$$W_f = W_G = mg \cdot 2r \sin 15^\circ \approx 3120 \text{ J}$$

故 D 错误。

故选 B。

7. B

【解析】

【详解】

AB. 交接棒过程中两运动员之间的相互作用力等大反向，作用时间相同，总冲量一定为零，但两力作用的位移并不相同，总功并不为零，故 A 错误，B 正确；

C. 交接棒过程中两运动员之间的相互作用力等大反向，作用时间相同，根据动量定理可知两运动员的动量变化大小相同，方向相反，故 C 错误；

D. 两运动员组成的系统所受合外力为零，动量守恒，但“交棒”运动员的推力对系统做功，系统机械能不守恒，故 D 错误。

故选 B。

8. C

【解析】

【分析】

考查向心力中的汽车转弯问题。

【详解】

A. 车辆上坡过程中受到重力、支持力、摩擦力、牵引力，重力可分解为使汽车沿斜面下滑的力和压紧斜面的力，故 A 项错误；

B. 减小坡度，主要目的是减小使汽车沿斜面下滑的力，B 项错误；

C. 转弯路面处内低外高可以提供一部分向心力，使汽车转弯时更安全，C 项正确；

D. 由向心力公式

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

可知以某一恒定速率转弯时，转弯半径越大，所需的向心力越小，D 项错误。



故选 C。

9. B

【解析】

【分析】

【详解】

A. 滑雪运动员从起跳区飞出后做平抛运动，根据速度改变量

$$\Delta v = gt$$

可知 Δv 与时间 t 成正比，故 A 错误；

B. 根据

$$P = mgv_y = mg^2t$$

可知，重力的瞬时功率 P 与 t 成正比，故 B 正确；

C. 从水平抛出开始，经过时间 t 物体的动能根据动能定理得

$$mgh = mg \cdot \frac{1}{2}gt^2 = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得此时运动员的动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mg^2t^2$$

据此可知物体的初动能不为零，故 C 错误；

D. 不计空气阻力，运动员的机械能是守恒的，其机械能与时间的关系图象应是一条平行于 t 轴的直线，故 D 错误。

故选 B。

10. B

【解析】

【详解】

对运动员运动的整个过程，由动能定理得

$$mgh - \mu mg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta} - \mu mgs = 0$$

可得

$$\mu = \frac{h \tan \theta}{h + s \tan \theta}$$

再对整个过程，根据动能定理得

$$mgh - W - \mu mgs = 0$$



解得运动员在斜坡雪道上克服摩擦力做的功

$$W = mgh \left(1 - \frac{s \tan \theta}{h + s \tan \theta} \right)$$

选项 B 正确，ACD 错误。

故选 B。

11. B

【解析】

【分析】

【详解】

A. 运动员下滑过程中机械能减小，则除有重力做功之外还有其他力做功，选项 A 错误；

B. 运动员下滑过程中阻力做功等于机械能减小，则

$$\Delta E = fs$$

解得受到的阻力为

$$f = \frac{\Delta E}{s} = \frac{60}{1.0} \text{ N} = 60 \text{ N}$$

选项 B 正确；

CD. 下滑到底端时的动能

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = 240 \text{ J}$$

$$v^2 = 2as$$

$$mg \sin 30^\circ - f = ma$$

解得运动员下滑时加速度的大小为

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$m = 60 \text{ kg}$$

选项 CD 错误；

故选 B。

12. BD

【解析】

【分析】

【详解】

A. 甲粒子速度方向与磁场方向垂直，则洛伦兹力大小为 qvB ，由左手定则得，洛伦兹力方



向垂直纸面向里。故 A 错误；

B. 乙粒子速度方向与磁场方向平行，则洛伦兹力大小为 0，做匀速直线运动。故 B 正确；

C. 丙粒子速度方向与磁场方向不垂直，不做匀速圆周运动。故 C 错误；

D. 洛伦兹力不做功，根据功能关系，所有粒子运动过程中动能不变。故 D 正确。

故选 BD。

13. BD

【解析】

【详解】

A. 由图像可知，A 壶的加速度为

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-5}{1} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2$$

可知

$$t_2 = \frac{\Delta v}{a} = \frac{0-5}{-1} \text{ s} = 5 \text{ s}$$

则碰后 B 壶的加速度大小为

$$a_B = \frac{3}{4} \text{ m/s}^2 = 0.75 \text{ m/s}^2$$

A 错误

B. 由于 A、B 壶碰撞的过程中，动量守恒，则有

$$m_A v = m_A v_A + m_B v_B$$

根据图像可得

$$v_A = 1 \text{ m/s}$$

则可得碰后至停止的过程中，A 壶的运动时间为

$$t_A = \frac{0-v_A}{a} = \frac{1}{1} \text{ s} = 1 \text{ s}$$

故碰后至停止的过程中，A、B 两壶的运动时间之比为 1: 4，B 正确；

C. 设两壶的质量为 m ，碰前两壶的动能为

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_A v^2 = \frac{1}{2} m \times 4^2 = 8m$$

碰后两壶的动能为

$$E_{k2} = \frac{1}{2} m_B v_B^2 + \frac{1}{2} m_A v_A^2 = \frac{1}{2} m \times 3^2 + \frac{1}{2} m \times 1^2 = 5m$$

可得两冰壶发生的碰撞不为弹性碰撞，C 错误；



D. 根据动量定理可得

$$I_f = \Delta p$$

故可得碰后至停止的过程中，A、B 两壶所受摩擦力的冲量大小之比为 1: 3，D 正确。

故选 BD。

14. BC

【解析】

【分析】

【详解】

A. 运动员在空中运动不计空气阻力，只受重力作用，加速度等于 g ，则

$$\Delta v = g \Delta t$$

所以 $\Delta v-t$ 图象应为倾斜的直线，选项 A 错误；

B. 运动员在空中运动只有重力做功，机械能守恒， $E-t$ 图象应为平行于 t 轴的直线，选项 B 正确；

C. 运动员在空中运动，根据动能定理有

$$mgh = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$$

则动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_0^2 + mg \cdot \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{mg^2}{2}t^2$$

所以 E_k-t 图象应为抛物线，选项 C 正确；

D. 运动员在空中运动重力的瞬时功率

$$P = mgv_y = mg \cdot gt = mg^2 \cdot t$$

所以 $P-t$ 图象应为一条倾斜直线，选项 D 错误。

故选 BC。

15. AD

【解析】

【详解】

A. 设运动员在空中飞行的时间为 t ，根据平抛运动的规律有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$



水平方向有： $x=vBt$ ，由几何关系可得：

$$\frac{y}{x}=\tan\theta$$

代入数据解得运动员经过 B 点时速度为

$$v_B=\frac{1}{\tan\theta}\sqrt{\frac{gh}{2}}$$

从 A 到 B 由动能定理得：

$$mgh_{AB}=\frac{1}{2}mv_B^2-0$$

解得：

$$h_{AB}=\frac{h}{4\tan^2\theta}$$

故 A 正确。

B 。设运动员着陆时速度方向与水平方向的夹角为 α ，则

$$\tan\alpha=\frac{v_y}{v_B}=\frac{gt}{v_B}$$

由

$$\tan\theta=\frac{y}{x}=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_Bt}=\frac{gt}{2v_B}$$

可得

$$\tan\alpha=2\tan\theta, \alpha\neq\theta$$

与 v_B 无关，所以，调节助滑道 AB 和着陆坡 BC ，运动员不可能沿与 BC 相切的方向着陆，

故 B 错误；

C 。设运动员在停止区 CD 上克服摩擦力所做的功为 W_f 。从 B 到 D 的过程由动能定理得：

$$mgh-W_f=0-\frac{1}{2}mv_B^2$$

可得

$$W_f=mgh\left(1+\frac{1}{8\tan^2\theta}\right)$$

故 C 错误；

D 。运动员飞出后做平抛运动，瞬时速度方向与着陆坡 BC 平行时，即瞬时速度方向与水平方向间的夹角为 θ 时，其离着陆坡 BC 最远，故 D 正确。

故选 AD 。

16. BD



【解析】

【详解】

A. 运动员在水平方向做匀速直线运动，水平方向速度不变；在竖直方向上做自由落体运动，根据速度公式

$$\Delta v = gt$$

在竖直方向上，相同时间内速度变化相同，所以空中相同时间内速度的变化相同，A 错误；

C. 从 a 到 b，根据平抛运动

$$L \sin 30^\circ = \frac{1}{2} g t^2$$

$$L \cos 30^\circ = v_0 t$$

解得

$$t = 2s$$

$$v_0 = 10\sqrt{3} \text{ m/s}$$

C 错误；

B. 1s 末速度方向为

$$\tan \alpha = \frac{gt_1}{v_0} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

解得

$$\alpha = 30^\circ$$

1s 末速度方向与斜面平行，运动员离斜面最远，B 正确；

D. 若增大初速度，运动员着陆斜坡时位移的方向不变，根据平抛运动的推论，速度与水平方向的夹角不变，D 正确。

故选 BD。

17. $\frac{t}{n} \quad 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$ 悬挂点到圆周运动圆心的竖直高度有关（男运动员肩部与女运动员重心的高度差）

【解析】

【分析】

【详解】

(2) [1] 因为从计时开始数 0，所以数到 n 时经历了 n 个周期，故



$$T_0 = \frac{t}{n}$$

(3) [2]根据实验模型, 由绳在水平方向分力提供向心力

$$mg \tan \theta = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 L \sin \theta$$

其中 θ 为绳与竖直方向夹角, L 为绳长, 故

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}}$$

(4) [3]根据(3)中结论, 周期与悬挂点到圆周运动圆心的竖直高度有关; 即运动员的旋转快慢与悬挂点到圆周运动圆心的竖直高度有关(男运动员肩部与女运动员重心的高度差)。

18. $16.8\text{J} < W \leq 600\text{J}$

【解析】

【详解】

甲推乙冰车后, 使两冰车分开在冰道上不再相遇, 有两种临界情况:

(1)与乙车以相同的速度向右运动, 设共同速度是 v , 由动量守恒有

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 0.9 \text{ m/s}$$

甲对乙做的功

$$W = \frac{1}{2} m_2 (v^2 - v_2^2) = 16.8 \text{ J}$$

(2)甲推乙后, 二者以大小相同、方向相反的速度运动, 设推出后二者的速度大小均为 v' , 由动量守恒

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_2 v' - m_1 v'$$

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_2 - m_1} = 4.5 \text{ m/s}$$

甲对乙做的功

$$W' = \frac{1}{2} m_2 (v'^2 - v_2^2) = 600 \text{ J}$$

使两冰车分开运动而不再相遇, 甲做功的范围应是 $16.8 \text{ J} < W \leq 600 \text{ J}$

19. (1) $a = 4.9 \text{ m/s}^2$; (2) $E = -1.0 \times 10^4 \text{ J}$; (3) $W = 2.9 \times 10^4 \text{ J}$

【解析】

【分析】



【详解】

(1) 由题可知

$$v_1 = 50.4 \text{ km/h} = 14 \text{ m/s}$$

由

$$v_1^2 = 2as$$

解得

$$a = \frac{v_1^2}{2s} = 4.9 \text{ m/s}^2$$

(2) 由题可知

$$v_2 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v_3 = 126 \text{ km/h} = 35 \text{ m/s}$$

以 B 点为零势能参考点，到 C 点时运动员的机械能为

$$E = -mgh + \frac{1}{2}mv_3^2$$

代入数据解得

$$E = -10290 \text{ J} = -1.0 \times 10^4 \text{ J}$$

(3) 从 B 点起跳后到 C 点落地前的飞行过程中，由动能定理

$$mgh - W = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

解得

$$W = 29040 \text{ J} = 2.9 \times 10^4 \text{ J}$$

20. (1) 10.2s; (2) 109.8J

【解析】

【详解】

(1) 设冰壶在起点线 A 处的速度为 v_0 ，冰壶的加速度大小为 a ，由牛顿第二定律得：

$$\mu mg = ma$$

$$\text{解得：} a = 0.15 \text{ m/s}^2$$

从 A 到 D 的过程由速度位移的关系式得：

$$v_0^2 = 2ax_{AD}$$

$$\text{解得：} v_0 = 2.92 \text{ m/s}$$

设从 A 到 B 的时间为 t ，由位移公式得：

$$x_{AB} = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

解得： $t = 10.2s$ （另一解舍去）

(2) 从 C 到 D 的过程由动能定理得：

$$W - \mu mg x_{CD} = 0$$

解得： $W = 109.8J$

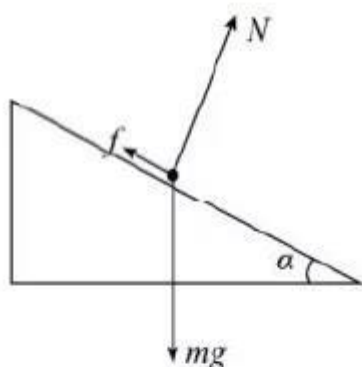
21. (1) $g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$ (2) a. 可以将该运动沿滑道坡度方向和 U 型截面方向分解：沿坡道方向可能做匀速直线或匀加速直线运动；沿截面方向做自由落体运动，圆周运动，匀减速直线运动，竖直上抛运动；b. 他起跳的最小速度为 $10.6m/s$

【解析】

【分析】

【详解】

解：(1) 受力分析如图，将 mg 分解



由牛顿第二定律： $mg \sin \alpha - f = ma$

滑动摩擦力 $f = \mu mg \cos \alpha$

得出 $a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

(2) a. 可以将该运动沿滑道坡度方向和 U 型截面方向分解：

沿坡道方向可能做匀速直线或匀加速直线运动；

沿截面方向做自由落体运动，圆周运动，匀减速直线运动，竖直上抛运动；

b. 动作总用时 $T = 2s$

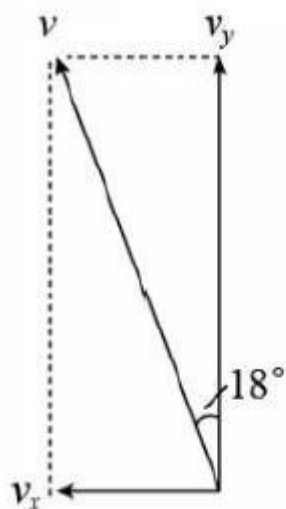
将选手的运动分解为水平和竖直两个分运动，竖直方向上匀变速直线运动。

上升过程运动时间 $T_1 = t/2 = 1s$

出发时速度的竖直分量 $v_y = g t_1 = 10m/s$



出发时最小速度 $v = v_y / \cos \alpha = 10.6 \text{ m/s}$



$$22. (1) t = \sqrt{\frac{2L}{g(\sin \theta - \mu \cos \theta)}} \quad (2) v = \sqrt{2g[h - (1+k)\mu L \cos \theta]}$$

【解析】

【详解】

(1) 运动员在斜坡 AB 上做匀加速运动所受摩擦力为：

$$f = \mu N$$

垂直斜坡方向，由平衡条件有：

$$N = mg \cos \theta$$

平行斜坡方向，由牛顿运动定律有：

$$mg \sin \theta - f = ma$$

联立得：

$$a = g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$$

由运动学规律有：

$$L = \frac{1}{2} at^2$$

联立得：

$$t = \sqrt{\frac{2L}{g(\sin \theta - \mu \cos \theta)}}$$

(2) 运动员在斜坡 AB 上克服摩擦力做的功为：

$$W_1 = fL = \mu mgL \cos \theta$$



在弧形坡 BCD 上克服摩擦力做的功为:

$$W_2 = kW_1 = k\mu mgL \cos\theta$$

全过程由动能定理有:

$$mgh - W_1 - W_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

联立得:

$$v = \sqrt{2g[h - (1+k)\mu L \cos\theta]}$$

23. (1) (a) 4m; (b) 120J; (c) 1000N·s 方向: 竖直向下; (d) 200N·s 方向: 沿斜面向下

(2) (a) 10m/s^2 方向: 沿斜面向下; (b) $x=0.05v_0^2$

【解析】

【分析】

【详解】

(1) a) 由牛顿第二定律得

$$a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$$

$$a = 2\text{m/s}^2$$

根据运动学公式

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

得

$$x = 4\text{m}$$

b) 由功的定义式得

$$W = Fx\cos(90^\circ - \theta) = 120\text{J}$$

c) 由冲量的定义式得

$$IG = mgt = 1000\text{N}\cdot\text{s}$$

方向: 竖直向下

d) 由冲量的定义式得

$$I_{\#} = mat = 200\text{N}\cdot\text{s}$$

方向沿斜面向下

(2) a) 由牛顿第二定律得

$$a' = g\sin\theta + \mu g\cos\theta$$



$$a' = 10 \text{ m/s}^2$$

方向：沿斜面向下

b) 设初速度方向为正方向，由运动学规律得

$$x = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{20}$$

$$x = 0.05v_0^2$$

24. (1) 3.8N; (2) 40m; (3) 3.66m

【解析】

【详解】

(1) 根据 $x = \frac{1}{2}at^2$ 可得

$$a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \times 0.1}{1^2} \text{ m/s}^2 = 0.2 \text{ m/s}^2$$

可得

$$f = ma = 19 \times 0.2 \text{ N} = 3.8 \text{ N}$$

(2) 由于

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{4}{0.2} \text{ s} = 20 \text{ s}$$

即冰壶在 20s 内已停止运动

则 30s 内的位移为

$$x_{\text{总}} = \frac{v_0}{2}t = \frac{4}{2} \times 20 \text{ m} = 40 \text{ m}$$

(3) 由全过程功能定理得

$$-fx_1 - \frac{1}{2}fx_2 = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$x_1 + x_2 = 40 \text{ m} + \frac{3.66}{2} \text{ m}$$

由以上两式解得

$$x_1 = 38.17 \text{ m}$$

$$x_2 = 3.66 \text{ m}$$

即至少要刷冰 3.66m。

25. (1) 会滑出; (2) $s = 15 \text{ m}$

【解析】

【详解】

(1) 设冰壶的质量为 m ，碰撞前、后瞬间红壶、蓝壶的速度分别为 v_1 、 v_1' 和 v_2' ，由图乙可得

$$v_1 = 1.25 \text{ m/s}$$

$$v_1' = 0.25 \text{ m/s}$$

由动量守恒定律得

$$mv_1 = mv_1' + mv_2' \quad ①$$

设碰后蓝壶滑行距离为 s_1 ，红壶、蓝壶的加速度大小均为 a_1

$$s_1 = \frac{v_2'^2}{2a_1} \quad ②$$

$$a_1 = \frac{|0 - v_1'|}{\Delta t} = 0.25 \text{ m/s}^2 \quad ③$$

由①②③及图乙信息得

$$s_1 = 2.00 \text{ m} > R = 1.83 \text{ m} \quad ④$$

会滑出；

(2) 设在不刷冰区域红壶受到的摩擦力大小为 f_1

$$f_1 = ma_1 \quad ⑤$$

由图乙可得 $t=0$ 时红壶的速度 $v_0 = 1.35 \text{ m/s}$ ，设在刷冰区域红壶受到的摩擦力大小为 f_2 ，加速度大小为 a_2

$$f_2 = ma_2 \quad ⑥$$

$$a_2 = \frac{|v_1 - v_0'|}{\Delta t} = 0.10 \text{ m/s}^2$$

在红壶经过 P 点到与蓝壶发生正碰前的过程中，由动能定理得

$$-f_1(L-s) - f_2s = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ⑦$$

由③⑤⑥⑦⑧式及代入数据得

$$s = 15 \text{ m} \quad ⑧$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线



微信



自主选拔在线
微信号：zizzsw



自主选拔在线
微信号：zizzsw