



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品 选考复习方案

主编：肖德好

浙江省

作业手册
物理

AI智慧教辅

索取二维码
贴此处
激活享受服务

AI时代就该用AI学习
遇到难题快扫我

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS 目录



讲题智能体



错题本



真题原卷

第 1 讲	运动的描述	315
第 2 讲	匀变速直线运动的规律及其应用	317
专题一	运动学图像 追及、相遇问题	319
实验一	测量做直线运动物体的瞬时速度(加速度)	321
第 3 讲	重力、弹力和摩擦力	323
第 4 讲	力的合成与分解	325
第 5 讲	牛顿第三定律 共点力的平衡	327
专题二	动态平衡和临界、极值问题	329
实验二	探究弹簧弹力与形变量的关系	331
实验三	探究两个互成角度的力的合成规律	333
第 6 讲	牛顿第一定律、牛顿第二定律	335
第 7 讲	牛顿第二定律的基本应用	337
第 8 讲	牛顿第二定律的综合应用	339
专题三	动力学常见模型(一)	341
专题三	动力学常见模型(二)	343
实验四	探究加速度与物体受力、物体质量的关系	345
第 9 讲	曲线运动 运动的合成与分解	347
第 10 讲	抛体运动	349
第 11 讲	圆周运动	351
专题四	圆周运动的临界问题	353
实验五	探究平抛运动的特点	355
实验六	探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系	357
第 12 讲	万有引力定律及其应用	359
第 13 讲	人造卫星 宇宙速度	361
专题五	人造卫星变轨和天体的“追及相遇”问题 双星或多星模型	363
第 14 讲	功、功率	365
第 15 讲	动能定理及其应用	367
专题六	动能定理在多过程问题中的应用	369
第 16 讲	机械能守恒定律及其应用	371
第 17 讲	功能关系 能量守恒定律	373
专题七	动力学和能量观点的综合应用	375
实验七	验证机械能守恒定律	377
第 18 讲	动量 动量定理	379
第 19 讲	动量守恒定律及其应用	381
专题八	碰撞模型的拓展	383
专题九	力学三大观点的综合应用	385
实验八	验证动量守恒定律	387
第 20 讲	机械振动	389
实验九	用单摆测量重力加速度	391

第 21 讲	机械波	393
第 22 讲	静电场中力的性质	395
第 23 讲	静电场中能的性质	397
专题十	电场中的功能关系及图像问题	399
第 24 讲	电容器 实验:观察电容器的充、放电现象 带电粒子在电场中的直线运动	401
第 25 讲	带电粒子在电场中的偏转	403
专题十一	带电粒子(带电体)在电场中运动的综合问题	405
第 26 讲	电路及其应用	407
第 27 讲	焦耳定律、闭合电路欧姆定律	409
专题十二	电学实验基础	411
专题十三	测量电阻的其他方法	413
实验十	测量金属丝的电阻率	415
实验十一	用多用电表测量电学中的物理量	417
实验十二	测量电源的电动势和内阻	419
第 28 讲	磁场的描述 磁场对电流的作用	421
第 29 讲	磁场对运动电荷(带电体)的作用	423
专题十四	带电粒子在有界匀强磁场中的运动	425
专题十五	带电粒子在组合场中的运动	427
专题十六	带电粒子在叠加场中的运动	429
专题十七	洛伦兹力与现代科技	431
专题十八	摆线类问题 动量定理在磁场中的应用	433
专题十九	带电粒子在立体空间中的运动	435
第 30 讲	电磁感应现象 楞次定律 实验:探究影响感应电流方向的因素	437
第 31 讲	法拉第电磁感应定律 自感和涡流	439
专题二十	电磁感应中的电路和图像	441
专题二十一	电磁感应中的动力学和能量问题	443
专题二十二	动量观点在电磁感应中的应用	445
第 32 讲	交变电流的产生及描述	447
第 33 讲	变压器 远距离输电 实验:探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	449
第 34 讲	电磁振荡与电磁波 传感器 实验:利用传感器制作简单的自动控制装置	451
第 35 讲	光的折射和全反射	453
第 36 讲	光的波动性	455
实验十三	测量玻璃的折射率	457
实验十四	用双缝干涉实验测量光的波长	458
第 37 讲	分子动理论 内能	459
第 38 讲	固体、液体和气体	461
第 39 讲	热力学定律与能量守恒定律	463
专题二十三	气体实验定律的综合应用	465
实验十五	用油膜法估测油酸分子的大小	467
实验十六	探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系	468
第 40 讲	原子结构和波粒二象性	469
第 41 讲	原子核	471
参考答案	474

第1讲 运动的描述 (限时40分钟)

基础巩固练

1. [2024·浙江1月选考] 杭州亚运会顺利举行,如图所示为运动会中的四个比赛场景.在下列研究中可将运动员视为质点的是 ()



甲:跳水



乙:体操



丙:百米比赛



丁:攀岩

- A. 研究甲图运动员的入水动作
- B. 研究乙图运动员的空中转体姿态
- C. 研究丙图运动员在百米比赛中的平均速度
- D. 研究丁图运动员通过某个攀岩支点的动作

2. [2025·杭州二中模拟] 2025年哈尔滨亚冬会已于2月14日落下帷幕,中国体育代表团共获得32枚金牌.在速度滑冰男子500米决赛中,高亭宇的成绩是34秒95.他凭借这一成绩以0.02秒的优势绝杀日本选手森重航,成功卫冕该项目冠军.下列说法正确的是 ()

- A. 高亭宇在本次比赛中的位移是500米
- B. 比赛用时34秒95,“34秒95”指的是时刻
- C. 高亭宇以自己为参考系,感觉终点线迎面而来
- D. 研究高亭宇在弯道处的技术动作时,高亭宇可以被看成质点

3. [2025·湖州二模] 泰山景区的机器狗驮着重物在陡峭山路上“健步如飞”,从山脚的红门到山顶的路程约为7公里,机器狗仅用了两个小时,比普通人登山所用时间缩短了一半,如图所示,在搬运重物过程中 ()

- A. 在研究机器狗的爬行动作时,可以将它视为质点
- B. 以机器狗为参考系,重物是运动的



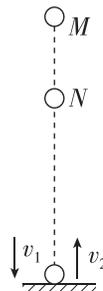
- C. 机器狗的平均速度大小约为3.5 km/h
 - D. 机器狗的平均速度大小是普通人的两倍
4. 如图为某火箭减速降落时所拍摄的照片,下列说法正确的是 ()

- A. 火箭降落过程中,其加速度的方向与速度的方向相同
- B. 火箭的速度越小,其加速度一定越小
- C. 火箭落地的瞬间,其加速度一定为零
- D. 火箭速度的变化率越大,其加速度就越大



5. [2025·广东广州模拟] 如图所示,物体由距离地面 $h_1=5\text{ m}$ 高处的M点自由下落,经过一段时间物体以 $v_1=10\text{ m/s}$ 的速率着地,与地面作用 $\Delta t=0.3\text{ s}$ 后以 $v_2=8\text{ m/s}$ 的速率反弹,最终物体能上升到距离地面 $h_2=3.2\text{ m}$ 的N点.下列说法正确的是 ()

- A. 整个过程中,物体的位移为1.2 m,方向竖直向下
- B. 整个过程中的平均速度为9 m/s,方向竖直向下
- C. 物体与地面碰撞时速度的变化量为18 m/s,方向竖直向上
- D. 物体与地面碰撞过程的平均加速度大小为 36 m/s^2 ,方向竖直向上



综合提升练

6. [2025·浙江6月选考] 2025年4月30日,“神舟十九号载人飞船”返回舱安全着陆,宇航员顺利出舱.在其返回过程中,下列说法正确的是 ()

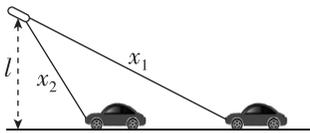
- A. 研究返回舱运行轨迹时,可将其视为质点
- B. 随着返回舱不断靠近地面,地球对其引力逐渐减小
- C. 返回舱落地前,反推发动机点火减速,宇航员处于失重状态
- D. 用返回舱的轨迹长度和返回时间,可计算其平均速度的大小

7. 如图,自行车在水平地面上做匀速直线运动.车轮外边缘半径为 R ,气门芯距轮心的距离为 r ,自行车行驶过程中轮胎不打滑,初始时刻气门芯在最高点,不考虑车轮的形变.气门芯从初始时刻到第一次运动至最低点过程位移的大小为 ()



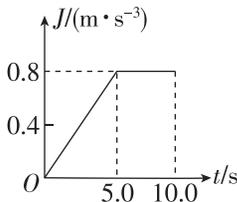
- A. $\sqrt{4R^2 + \pi^2 R^2}$ B. $\sqrt{4R^2 + \pi^2 r^2}$
 C. $\sqrt{4r^2 + \pi^2 r^2}$ D. $\sqrt{4r^2 + \pi^2 R^2}$

8. 激光测速仪能够测量运动物体的瞬时速率.其测量精度较高,广泛应用于交通管理等领域.如图所示,测速仪向汽车发射一束激光,经反射后被接收装置接收.只要测出从发射到接收所经历的时间,便可得到测速仪到汽车的距离.在测量时,测速仪在较短时间 $\Delta t = 0.1 \text{ s}$ 内分别发射两束激光,对汽车进行两次这样的距离测量 $x_1 = 10 \text{ m}$ 、 $x_2 = 7.5 \text{ m}$,已知测速仪高 $l = 6 \text{ m}$,则汽车的速度大小为 ()



- A. 80 m/s
 B. 45 m/s
 C. 35 m/s
 D. 25 m/s

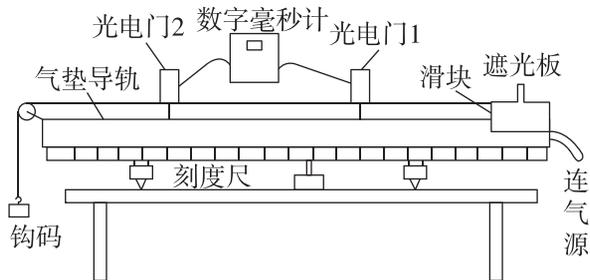
9. [2025·慈溪中学模拟] 电梯、汽车等交通工具在加速时会使乘客产生不适感,其中不适感的程度可用“急动度”来描述.“急动度”是描述加速度变化快慢的物理量,即 $J = \frac{\Delta a}{\Delta t}$.汽车工程师用急动度作为评判乘客不舒适程度的指标,按照这一指标,具有零急动度的乘客,感觉较舒适.图为某汽车加速过程的急动度 J 随时间 t 的变化规律.下列说法正确的是 ()



- A. 在 $0 \sim 5.0 \text{ s}$ 时间内,汽车做匀加速直线运动
 B. 在 $5.0 \sim 10.0 \text{ s}$ 时间内,汽车做匀加速直线运动
 C. 在 $5.0 \sim 10.0 \text{ s}$ 时间内,乘客感觉较舒适
 D. 在 $5.0 \sim 10.0 \text{ s}$ 时间内,汽车加速度的变化量大小为 4.0 m/s^2

10. [人教版必修第一册改编] 为了测定气垫导轨上滑块的加速度,滑块上安装了宽度为

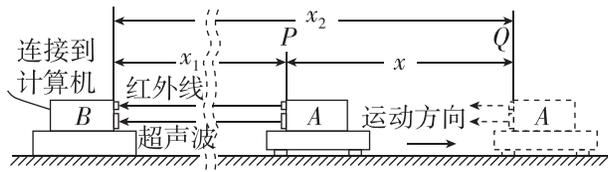
$d = 3.0 \text{ mm}$ 的遮光板,如图所示,滑块在牵引力作用下匀加速先后通过两个光电门,配套的数字毫秒计记录了遮光板通过光电门 1 的时间 $\Delta t_1 = 0.03 \text{ s}$,通过光电门 2 的时间 $\Delta t_2 = 0.01 \text{ s}$,遮光板从开始遮住光电门 1 到开始遮住光电门 2 的时间为 $\Delta t = 3.00 \text{ s}$,则滑块的加速度约为 ()



- A. 0.067 m/s^2 B. 0.67 m/s^2
 C. 6.7 m/s^2 D. 不能计算出

拓展挑战练

11. (多选)[人教版必修第一册改编] 随着信息技术的发展,中学物理的实验手段也在不断进步.如图所示是用运动传感器测小车速度的示意图,这个系统由 A、B 两个小盒组成,A 盒装有红外线发射器和超声波发射器,B 盒装有红外线接收器和超声波接收器,A 盒被固定在向右匀速运动的小车上,测量时 A 向 B 同时发射一个红外线脉冲和一个超声波脉冲,B 盒接收到红外线脉冲时开始计时,接收到超声波脉冲时停止计时,两者的时间差为 t_1 . 经过 Δt_0 ,A 再次同时发射一个红外线脉冲和一个超声波脉冲,此次 B 接收的时间差 t_2 . 空气中的声速为 v_0 ,红外线的传播时间可以忽略,则下列说法正确的是 ()



- A. 第一次测量时 A 与 B 之间的距离为 $v_0 t_1$
 B. A 两次发射过程中,小车运动的距离 Δx 为 $v_0(t_1 - t_2)$
 C. 小车运动的平均速度为 $\frac{v_0(t_2 - t_1)}{\Delta t_0}$
 D. B 接收到第二次超声波脉冲时,A 与 B 的距离为 $v_0 \Delta t_0$

第2讲 匀变速直线运动的规律及其应用 (限时40分钟)

基础巩固练

1. 历史上,伽利略在斜面实验中在倾角不同、阻力很小的斜面上由静止释放小球,他通过实验观察和逻辑推理,得到的正确结论有 ()

- A. 倾角一定时,小球在斜面上的位移与时间的二次方成正比
- B. 倾角一定时,小球在斜面上的速度与时间的二次方成正比
- C. 斜面长度一定时,小球从顶端滚到底端时的速度与倾角无关
- D. 斜面长度一定时,小球从顶端滚到底端所需的时间与倾角无关

2. [2025·广西卷] 某乘客乘坐的动车进站时,动车速度从36 km/h减小为0,此过程可视为匀减速直线运动,期间该乘客的脉搏跳动了70次. 已知他的脉搏跳动每分钟约为60次,则此过程动车行驶距离约为 ()

- A. 216 m
- B. 350 m
- C. 600 m
- D. 700 m

3. 浙江省长兴县十里银杏长廊景区古银杏众多,成片成林全国罕见. 某次游客小朱发现一片手掌大小的树叶正好从离水平地面高约3 m的树枝上飘落. 这片树叶从树枝开始下落到地面上经过的时间可能是 ()

- A. 0.4 s
- B. 0.6 s
- C. 0.8 s
- D. 3.0 s



4. [2025·余姚中学三模] 某型号的舰载飞机在航空母舰的跑道上加速时,发动机产生的最大加速度为 5 m/s^2 ,所需的起飞速度约为 50 m/s ,航母静止时,弹射系统初始能给舰载机 25 m/s 的初速度. 若航母以 15 m/s 的航速匀速行驶,后弹射系统开启,为保证飞机能从舰上顺利起飞,航母上飞机跑道的长度至少约为 ()

- A. 40 m
- B. 60 m
- C. 80 m
- D. 100 m

5. “2024浙江省足球超级联赛”于2024年6月16日在金华市体育中心体育场和温州市体育中心体育场开赛. 在赛前训练中,运动员将足球用力踢出,足球沿直线在草地上向前滚动,其运动可视为匀变速运动,足球离脚后,在 $0 \sim t$ 时间内位移大小为 $2x$,在 $t \sim 3t$ 时间内位移大小为 x ,则足球的加速度大小为 ()

- A. $\frac{4(2-\sqrt{3})x}{t^2}$
- B. $\frac{2(2-\sqrt{3})x}{t^2}$
- C. $\frac{x}{t^2}$
- D. $\frac{x}{2t^2}$

6. 我国宋代已经出现冲天炮这种玩具(如图),也叫“起火”,逢年过节人们都要放“起火”庆祝. 若冲天炮从地面由静止发射竖直升空可认为做 $a=8 \text{ m/s}^2$ 的匀加速直线运动,当到达离地面25 m的高处时燃料恰好用完,忽略空气阻力, g 取 10 m/s^2 ,则 ()

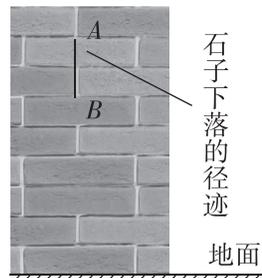
- A. 燃料恰好用完时冲天炮的速度大小为 18 m/s
- B. 燃料用完后继续向上运动的位移大小为 17 m
- C. 冲天炮上升离地面的最大高度为 38 m
- D. 冲天炮从发射到最大高度所用的时间为 4.5 s



综合提升练

7. [2026·浙江乐清中学模拟] 用照相机拍摄从砖墙前的某一高处自由下落的石子,拍摄到石子在空中的照片如图所示. 由于石子的运动,它在照片上留下了一条模糊的径迹AB. 已知照相机的曝光时间约为 0.02 s ,每块砖的平均厚度为 6 cm ,估算石子自由下落时的高度约为 ()

- A. 1.5 m
- B. 1.8 m
- C. 2.2 m
- D. 3.0 m

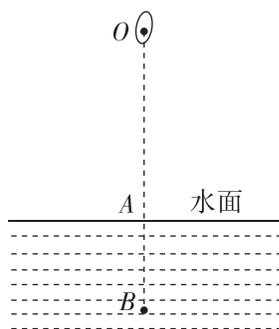


8. 一列队伍长 120 m, 正以某一速度做匀速直线运动, 因有紧急情况需要通知排头兵, 一名通讯员以不变的速率从队尾跑至排头, 又从排头赶至队尾, 在此过程中队伍前进了 288 m, 则通讯员在该过程中往返的路程是 ()

- A. 576 m B. $216\sqrt{2}$ m
C. 408 m D. 432 m

9. [2025·温州模拟] 如图所示为测试某流线状物体模型的入水运动情景, 模型(可视为质点)从 10 m 高台上的 O 点自由落下, 在 A 点落水后减速下降 5 m, 到 B 点时速度为 0, 之后上浮的加速度大小为 2.5 m/s^2 . 若将下沉和上浮过程均视为匀变速直线运动, 且忽略空气阻力的作用. 求该测试中(g 取 10 m/s^2 , 计算结果可保留根号):

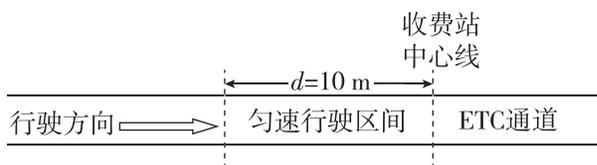
- (1) 模型落水瞬间的速度大小;
(2) 模型落水后减速下降的加速度大小;
(3) 从释放模型开始到模型刚浮出水面的全过程所用的时间.



拓展挑战练

10. [2025·台州期中] ETC 是不停车电子收费系统的简称. 最近, 某市对某 ETC 通道的通行车速进行提速, 车通过 ETC 通道的流程如图所示. 为简便计算, 假设汽车以 $v_0 = 28 \text{ m/s}$ 的速度朝收费站沿直线匀速行驶, 如过 ETC 通道, 需要在收费站中心线前 $d = 10 \text{ m}$ 处正好匀减速至 $v_1 = 5 \text{ m/s}$, 匀速通过中心线后, 再匀加速至 v_0 正常行驶. 设汽车匀加速和匀减速过程中的加速度大小均为 1 m/s^2 , 忽略汽车车身长度.

- (1) 汽车过 ETC 通道时, 求从开始减速到恢复正常行驶过程中所需要的时间;
(2) 汽车过 ETC 通道时, 求从开始减速到恢复正常行驶过程中的位移大小;
(3) 提速后汽车以 $v_2 = 10 \text{ m/s}$ 的速度通过匀速行驶区间, 其他条件不变, 求汽车提速后过 ETC 通道过程中比提速前节省的时间.



错题本

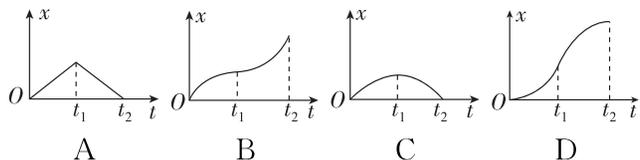


步骤太繁琐?
扫我学最优解!

专题一 运动学图像 追及、相遇问题 (限时 40 分钟)

基础巩固练

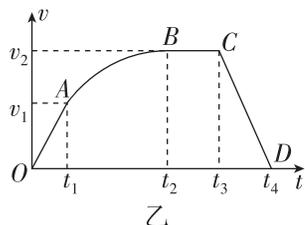
1. [2023·全国甲卷] 一小车沿直线运动,从 $t=0$ 开始由静止匀加速至 $t=t_1$ 时刻,此后做匀减速运动,到 $t=t_2$ 时刻速度降为零. 在下列小车位移 x 与时间 t 的关系曲线中,可能正确的是 ()



2. [2025·丽水模拟] 如图是田径比赛场上电子狗搬运铁饼的场景,其搬运铁饼 $v-t$ 图像如图所示,其中 AB 段为曲线, OA 、 BC 、 CD 均为直线. 则电子狗 ()

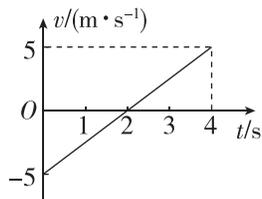


甲

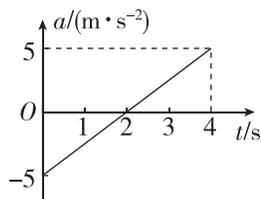


乙

- A. $0 \sim t_1$ 时间内做匀速直线运动
 B. $t_1 \sim t_2$ 时间内平均速度大于 $\frac{v_1 + v_2}{2}$
 C. $t_3 \sim t_4$ 时间内反向做减速运动
 D. $0 \sim t_4$ 时间内位移先增大后减小
3. 甲、乙两物体分别在水平面上做直线运动,取向右为正方向,它们运动的相关图像分别如图所示. 已知乙的初速度为 0, 下列说法正确的是 ()



甲



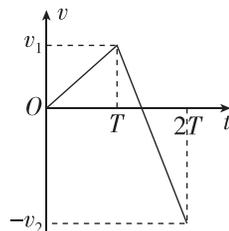
乙

- A. 甲物体 2 s 时的运动方向发生变化
 B. 乙物体 2 s 时的运动方向发生变化
 C. 甲物体 $0 \sim 2$ s 内的平均速度与 $2 \sim 4$ s 内的平均速度相同
 D. 乙物体 4 s 时的位置与 0 时刻的位置相同
4. 折返跑可以锻炼爆发力,这种运动是在相隔一定距离的两个标志物之间,从起点开始跑至终点,用脚或用手碰到标志物后立即转身(无需

绕过标志物)跑回起点,循环进行. 一次体育课上,小明同学在 $t=0$ 时从起点开始跑, $t=2T$ 时跑回到起点, $v-t$ 图像如图乙所示. 若将小明同学视为质点,下列判断正确的是 ()



甲

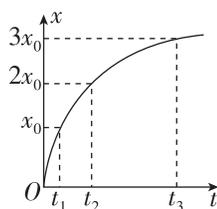


乙

- A. $t=T$ 时,小明同学的运动方向发生变化
 B. 小明同学减速运动的时间间隔为 $\frac{1}{4}T$
 C. 图中 v_2 与 v_1 的大小关系为 $v_2 = 2v_1$
 D. $0 \sim T$ 与 $T \sim 2T$ 的时间内,加速度大小之比为 $1:2$
5. [2026·浙江大学附属中学模拟] 一列复兴号动车进站时做匀减速直线运动,车头先后经过站台上三个立柱 A 、 B 、 C , 对应时刻分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 , 其 $x-t$ 图像如图所示. 则下列说法正确的是 ()



甲

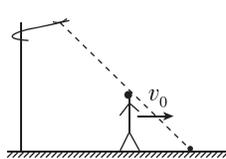


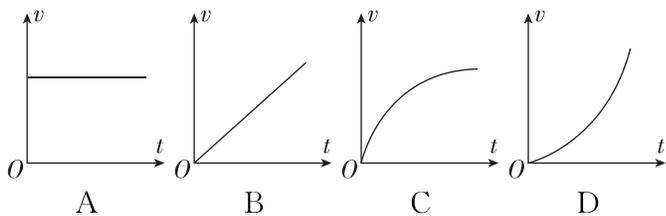
乙

- A. $t_1 : t_2 : t_3 = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (\sqrt{2} - 1) : 1$
 B. 车头经过立柱 B 的速度等于 $\frac{2x_0}{t_2}$
 C. 车头经过立柱 B 的加速度大小为 $\frac{2x_0}{(t_3 - t_1)^2}$
 D. 车头从立柱 A 到立柱 B 过程中的平均速度大小为 $\frac{x_0}{t_2 - t_1}$

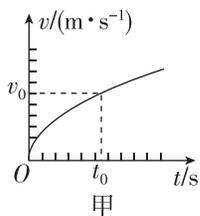
综合提升练

6. [2025·绍兴模拟] 如图所示,小明同学在路灯下向右以速度 v_0 做匀速直线运动,他人影头顶的移动速度 v 随时间 t 变化的图像可能是 ()

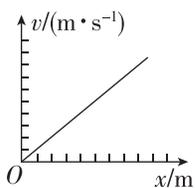




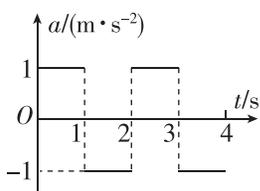
7. [2025·北京师范大学附属中学期末] 研究物体运动的图像可以灵活选取横、纵轴所代表的物理量,甲、乙、丙、丁四个运动图像中 v 表示速度、 a 表示加速度、 x 表示位移、 t 表示时间,则下列说法中正确的是 ()



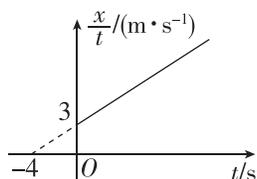
甲



乙



丙

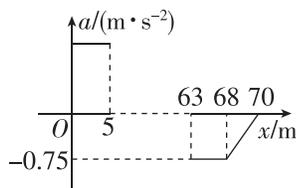


丁

- A. 甲图中,物体可能做曲线运动
 B. 乙图中,物体做匀加速直线运动
 C. 丙图中,物体在 $0 \sim 4$ s 内速度先增大后减小
 D. 丁图中, $t=4$ s 时物体的速度为 9 m/s

8. [2025·杭州模拟] 杭州亚运会田径铁饼赛场上,几只电子机械狗来来回回运送铁饼,这是体育赛事中的首次.已知裁判员将铁饼放在机器狗背部的铁饼卡槽中,机器狗从静止开始沿直线奔跑 70 m 恰好停到投掷点,其在 $5 \sim 63$ m 区间做匀速直线运动,全运动过程的 $a-x$ 图像如图所示.则下列说法正确的是 ()

- A. 机器狗在 $68 \sim 70$ m 的运动过程中做匀减速运动
 B. 机器狗奔跑过程中的最大速度为 $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ m/s

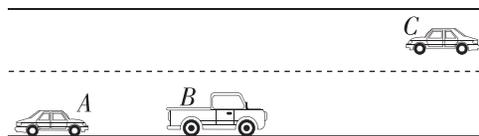


- C. 机器狗奔跑过程中的最大速度为 3 m/s
 D. 机器狗在 $0 \sim 5$ m 的运动过程中,加速度大小为 0.45 m/s²

拓展挑战练

9. [2026·安吉高级中学月考] 超速与强行超车都是道路交通安全的极大隐患,如图所示是汽车超车过程的示意图, B 为长 $L_B=12$ m 的大货车,正以 $v_B=54$ km/h 的速度匀速向右行驶, A 是在 B 后方同向行驶的小汽车,长度 $L_A=5$ m. A 车以 $v_A=90$ km/h 的速度行驶,当两车相距 $L_1=7$ m 时, A 车司机准备借对向车道超越 B 车,但 A 车司机发现对向车道与 A 车相距 $L_2=90$ m 处有另一小汽车 C 正迎面匀速驶来.已知 A 车加速时加速度 $a_A=2$ m/s², A 车刹车时的加速度大小 $a_A'=6$ m/s² (不考虑变道过程中车速的变化和位移的侧向变化).

- (1) 若 A 车司机还想安全超越 B 车,则至少需要多长时间?
 (2) 若 A 车司机依然选择超越 B 车,为避免与 C 车相碰, C 车匀速的速度最大是多少?
 (3) 若 A 车司机放弃超车,为避免与 B 车相撞,立即刹车,同时鸣笛发出信号提示, B 车司机反应时间 $t_0=0.2$ s,并立即以 $a_B=2$ m/s² 的加速度加速,请通过计算分析 A 车会不会与 B 车追尾,若不会,则求两车的最近距离.(结果保留两位小数)



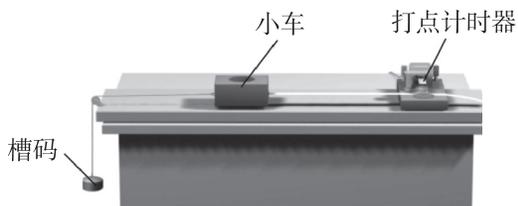
错题本



知识点混淆? 扫我一目了然!

实验一 测量做直线运动物体的瞬时速度（加速度）（限时 40 分钟）

1. [2025·丽水中学模拟] “探究小车速度随时间变化规律”的实验装置如图甲所示。

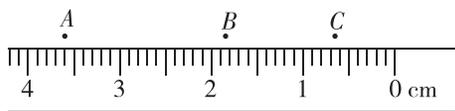


甲

(1) 该实验中, 下列操作步骤必要的是 _____.

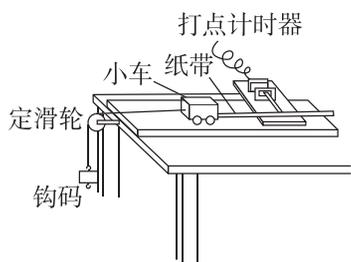
- A. 需将长木板远离滑轮的一端适当垫高
- B. 悬挂的槽码质量应远小于小车的质量
- C. 小车运动结束后, 应先关闭打点计时器再取下纸带

(2) 某次正确操作后得到的纸带如图乙所示, 已知打点计时器所用交流电源的频率为 50 Hz, 连续两个计数点间有 4 个计时点未画出, 由此可得打 B 点时小车的速度大小为 _____ m/s, 则小车的加速度大小为 _____ m/s². (结果均保留两位有效数字)



乙

2. 高三年级某班的同学利用如图甲所示装置研究匀变速直线运动规律。



甲

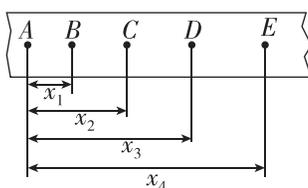
(1) 实验时必要的措施是 _____.

- A. 细线必须与长木板平行
- B. 先接通电源再释放小车
- C. 小车的质量远大于钩码的质量
- D. 平衡小车与长木板间的阻力

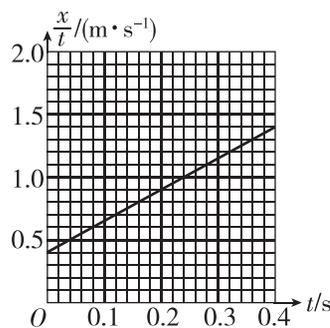
(2) 某次实验通过电磁打点计时器打出纸带的一部分如图乙所示, 图中 A、B、C、D、E 为相邻的计数点, 每两个相邻计数点间有 4 个计时点没有画出, 打点计时器所接交流电源频率

为 50 Hz. 分别测出 A 点到 B、C、D、E 点之间的距离为 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 , 以 A 点作为计时起点, 算出小车位移与对应运动时间的比值 $\frac{x}{t}$, 并作

出 $\frac{x}{t}$ - t 图像, 如图丙所示. 由图丙求出小车加速度大小 $a =$ _____ m/s², 打 A 点时小车的速度大小 $v_0 =$ _____ m/s. (结果均保留 2 位有效数字)

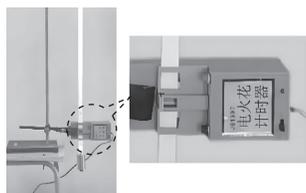


乙

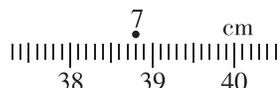


丙

3. [2025·绍兴二模] 某实验小组利用如图甲所示装置测量物体自由下落的加速度。



甲



乙

(1) 图甲中的打点计时器使用的电源为 _____.

- A. 交流 8 V
- B. 直流 8 V
- C. 交流 220 V
- D. 直流 220 V

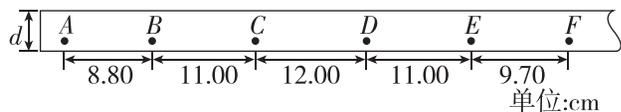
(2) 实验中打出多条纸带, 选择其中点迹比较清晰的一条纸带进行数据采集和处理: 从第一个点开始每隔 1 个点作为 1 个计数点, 用刻度尺测量各计数点的位置, 并记录在表中, 其中计数点 7 的位置刻度如图乙所示, 则其读数为 _____ cm; 对表中数据利用 Excel 软件进行处理, 得到 $x-t$ 的图像公式为 $x = 481.3t^2 + 1.00(\text{cm})$, 则根据公式可知物体下落的加速度为 _____ m/s² (结果保留三位有效数字)

计数点	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t/s	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
x/cm	1.00	1.80	4.10	7.92	13.30	20.20	28.73		50.30	63.35	78.00

(3)利用计数点 4~5 之间和 5~6 之间的位移之差求得加速度的值为 _____ m/s^2 ;该结果与当地重力加速度($g=9.79 \text{ m/s}^2$)存在一定偏差,其原因可能是_____.

- A. 物体的质量过大
- B. 纸带与限位孔之间的摩擦较大
- C. 电火花计时器的放电火花有漂移

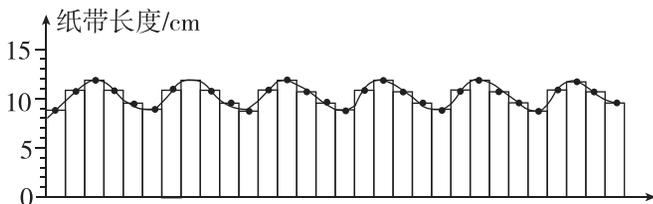
4. 某同学利用打点计时器分析自身步行时的速度特征,把接在 50 Hz 的交流电源上的打点计时器固定在与腰部等高的桌面上,纸带穿过打点计时器限位孔,一端固定在人腰部,人沿直线步行时带动纸带运动,打点计时器记录人步行时的运动信息.



甲

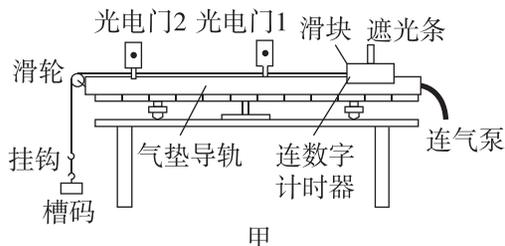
(1)选取点迹清晰的纸带,每 5 个点取一个计数点,其中连续 6 个计数点 A、B、C、D、E、F 如图甲所示,纸带中 BC 段的平均速度为 $v_{BC} =$ _____ m/s . (保留两位有效数字)

(2)沿着计数点位置把纸带裁开并编号,按编号顺序把剪出的纸带下端对齐并排粘贴在坐标纸上,剪出的纸带长度代表打出这段纸带时间内的平均速度,把每段纸带上边中点连接成线,如图乙所示,若用图中曲线描述人运动的速度—时间关系,如果用纵坐标表示速度大小,横坐标表示时间,则纸带的横宽 d 对应横坐标中的时间长度为 _____ s,请根据图乙估算该同学的步幅为 _____ m. (保留两位有效数字)

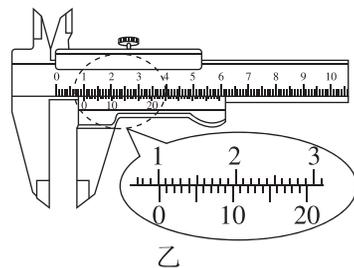


乙

5. [2025·学军中学模拟] 实验小组利用如图甲所示的装置测量当地的重力加速度.用游标卡尺测量遮光条的宽度 d ,将遮光条安装在滑块上,用天平测出遮光条和滑块的总质量 $M = 200.0 \text{ g}$,槽码和挂钩的总质量 $m = 50.0 \text{ g}$.



甲



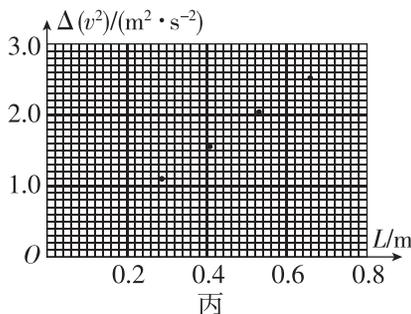
乙

(1)游标卡尺测量遮光条宽度的示数如图乙所示,其宽度 $d =$ _____ mm .

(2)打开气泵,放上滑块,待气流稳定后调节气垫导轨,使导轨上的滑块通过两光电门时遮光时间相等,其目的是_____ .将滑块系在细线的一端,细线另一端绕过定滑轮系在槽码挂钩上.

(3)将滑块由静止释放,记录遮光条先后经过两光电门的遮光时间 t_1 、 t_2 ,用米尺量出光电门 1、2 间的距离 L ,设滑块通过光电门 1、2 的速度 v_1 、 v_2 平方的增量 $\Delta(v^2) = v_2^2 - v_1^2$,则 $\Delta(v^2) =$ _____ (用题中测量的物理量的符号 d 、 t_1 、 t_2 表示).

(4)多次改变光电门 1 的位置重复实验,测量得到多组 $\Delta(v^2)$ 和 L 的数据,根据数据在如图丙所示的方格纸上描点,请根据数据点作出 $\Delta(v^2)-L$ 图线,则测得的重力加速度 $g =$ _____ m/s^2 (结果保留 3 位有效数字).



丙

(5)实验中,遮光条开始遮光时的速度小于遮光条通过光电门的平均速度.有同学认为测得的滑块通过光电门 1、2 的速度 v_1 、 v_2 ,均大于遮光条通过光电门 1、2 开始遮光时的速度,因此对 $\Delta(v^2)$ 的测量值没有影响.该同学的观点 _____ (选填“正确”或“不正确”),理由是 _____.

第3讲 重力、弹力和摩擦力 (限时40分钟)

基础巩固练

1. 如图所示,木工师傅将一堆木材做成等质量的橱柜,下列说法正确的是 ()



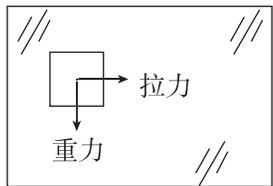
- A. 木材的重力发生了变化
- B. 木材的重心没有发生变化
- C. 橱柜上每一点都要受到重力作用
- D. 橱柜的重心一定在橱柜上

2. [2025·台州模拟] 叠石头是一项考验耐心和平衡感的游戏. 如图所示,三个形状不规则的石块甲、乙、丙在水平地面上成功地叠放在一起,下列说法正确的是 ()



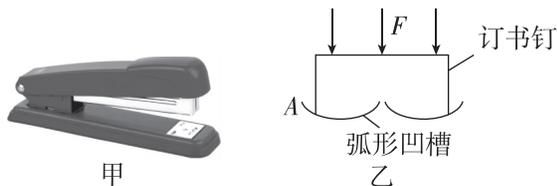
- A. 石块丙可能受到地面的摩擦力作用
- B. 石块丙对石块乙的作用力垂直接触面向上
- C. 石块甲、乙、丙三者的重心都在同一竖直线上
- D. 石块乙对丙的压力大小等于石块丙对乙的支持力大小

3. [重庆卷] 如图所示,吸附在竖直玻璃上质量为 m 的擦窗工具在竖直平面内受重力、拉力和摩擦力(图中未画出摩擦力)的共同作用,做匀速直线运动. 若拉力大小与重力大小相等,方向水平向右,重力加速度为 g ,则擦窗工具所受摩擦力 ()



- A. 大小等于 mg
- B. 大小等于 $\sqrt{2}mg$
- C. 方向竖直向上
- D. 方向水平向左

4. 如图甲所示,订书机是一种常见的文具,其底座前端有弧形凹槽. 压下订书钉使其穿过纸张后进入弧形凹槽,订书钉在凹槽的作用下向内弯曲后,即可完成装订. 如图乙所示,当订书钉末端被压到弧形凹槽上的 A 点时,凹槽在 A 点对订书钉末端的 ()



- A. 弹力方向竖直向上
- B. 弹力方向水平向右
- C. 摩擦力方向沿凹槽 A 点的切线斜向上
- D. 摩擦力方向沿凹槽 A 点的切线斜向下

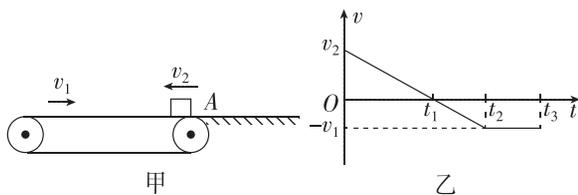
5. [2025·宁波模拟] 两静止在水平地面上的“人字梯”和“八字脚”桌子如图所示,通过“人字梯”上端铰链可改变左右两脚的夹角,桌子为一次注塑成型的塑料桌,则 ()



- A. 塑料桌桌脚不受地面摩擦力作用
- B. “人字梯”梯脚不受地面摩擦力作用
- C. 塑料桌左侧桌脚一定受到地面水平向右的摩擦力
- D. “人字梯”左边梯脚受到地面的摩擦力水平向左

综合提升练

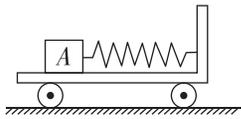
6. 如图甲所示,绷紧的水平传送带始终以恒定速率 v_1 运动,初速度大小为 v_2 的小物块从与传送带等高的光滑水平地面上的 A 处滑上传送带. 若从小物块刚滑上传送带时开始计时,小物块在传送带上运动的 $v-t$ 图像(以地面为参考系)如图乙所示,已知 $v_2 > v_1$,则 ()



- A. t_2 时刻,小物块离 A 处的距离达到最大
- B. t_2 时刻,小物块相对传送带滑动的距离达到最大
- C. $0 \sim t_2$ 时间内,小物块受到的摩擦力的方向先向右后向左
- D. $0 \sim t_3$ 时间内,小物块始终受到大小不变的摩擦力作用

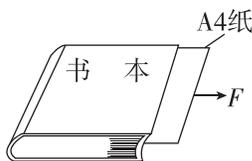
7. 如图所示,质量为 10 kg 的物体 A 拴在一个被水平拉伸的弹簧一端,弹簧的拉力为 5 N 时,物体 A 与小车均处于静止状态.若小车以 1 m/s^2 的加速度向右运动,则 ()

- A. 物体 A 相对小车向右运动
 B. 物体 A 受到的摩擦力减小
 C. 物体 A 受到的摩擦力大小不变
 D. 物体 A 受到的弹簧的拉力增大

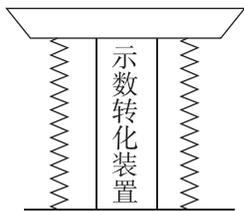


8. [2025·杭州模拟] 一本书重约 6 N ,有 424 页,书本正面朝上.现将一张 A4 纸夹在第 106 与第 107 页间,A4 纸能够覆盖几乎整个书页,如图所示.若要将 A4 纸抽出,至少需用约 1 N 的拉力.不计书皮及 A4 纸的质量,则 A4 纸和书之间的动摩擦因数最接近 ()

- A. 0.17
 B. 0.33
 C. 0.50
 D. 0.67



9. [2025·衢州二中模拟] 一台式弹簧秤,其内部结构由两根完全相同的轻质弹簧、示数转化装置组成,如图所示.弹簧的压缩量在水平托盘不放物体时为 1 cm ,放上质量为 6 kg 的物体时为 3 cm ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,下列说法正确的是 ()

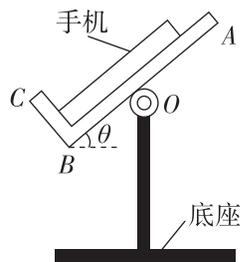


- A. 空托盘的质量为 2 kg
 B. 每根弹簧的劲度系数为 1500 N/m
 C. 弹簧的劲度系数随弹簧压缩量的增加而增大
 D. 换用劲度系数更小的弹簧能增加弹簧秤的量程

10. [2025·嘉兴模拟] 如图所示为某同学设计的手机支架,挡板上 $AB \perp BC$, AB 与水平方向夹角为 θ 且保持不变,已知质量为 m 的手机与 AB 部分间的动摩擦因数为 μ , BC 部分光滑,重力加速度为 g ,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,下列说法正确的是 ()

滑,重力加速度为 g ,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,下列说法正确的是 ()

- A. 手机所受的静摩擦力一定等于 $mg \sin \theta$
 B. 手机对 AB 部分的弹力一定等于 $mg \cos \theta$
 C. 若 $\mu > \tan \theta$,则 BC 部分对手机一定无弹力
 D. 若 $\mu > \tan \theta$,手机所受的静摩擦力一定不为零



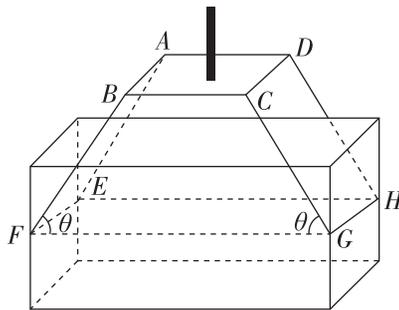
拓展挑战练

11. [2025·绍兴模拟] 如图甲和乙为工地搬运长方体大理石块的设备示意图,该设备吊起部分可以理想化为图丙所示, $ABCD$ 为一块厚厚的水平钢板, $AEFB$ 和 $DHGC$ 为两根不可伸长的轻绳,两绳子关于水平钢板左右对称放置,且 AE 和 DH 平行于大理石块的后表面, BF 和 CG 平行于大理石块的前表面, AE 、 DH 、 BF 、 CG 与水平方向的夹角均为 θ ,忽略 AE 和 DH 与大理石块的后表面(包括 E 、 H 两点)、 BF 和 CG 与大理石块的前表面(包括 F 、 G 两点)的所有作用力,若 EF 与大理石块左表面、 HG 与大理石块右表面的动摩擦因数均为 μ ,若能吊起大理石块, μ 至少为 ()



甲

乙



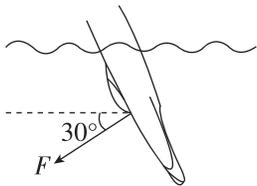
丙

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

第4讲 力的合成与分解 (限时40分钟)

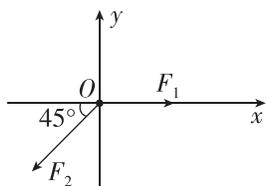
基础巩固练

1. 如图所示,人游泳时若某时刻手掌对水的作用力大小为 F ,该力与水平方向的夹角为 30° ,则该力在水平方向的分力大小为 ()



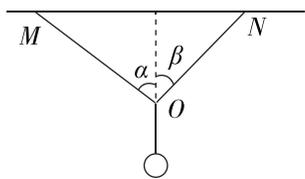
- A. $2F$ B. $\sqrt{3}F$ C. F D. $\frac{\sqrt{3}}{2}F$

2. 如图所示,一个物体在平面直角坐标系 xOy 的坐标原点,只受到 F_1 和 F_2 的作用, $F_1 = 10\text{ N}$, $F_2 = 10\sqrt{2}\text{ N}$,则物体所受力的合力 ()



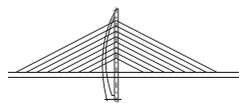
- A. 方向沿 x 轴正方向
B. 方向沿 x 轴负方向
C. 大小等于 10 N
D. 大小等于 $10\sqrt{2}\text{ N}$

3. [辽宁卷] 如图所示,蜘蛛用蛛丝将其自身悬挂在水管上并处于静止状态.蛛丝 OM 、 ON 与竖直方向夹角分别为 α 、 β ($\alpha > \beta$).用 F_1 、 F_2 分别表示 OM 、 ON 的拉力,则 ()



- A. F_1 的竖直分力大于 F_2 的竖直分力
B. F_1 的竖直分力等于 F_2 的竖直分力
C. F_1 的水平分力大于 F_2 的水平分力
D. F_1 的水平分力等于 F_2 的水平分力

4. 如图所示,斜拉桥的一根塔柱两侧共有 8 对钢索,每一对钢索等长,每一条钢索与塔柱成 α 角,若不计钢索的自重,且假设每条钢索承受的拉力大小均为 F ,则该塔柱所承受的 8 对钢索的合力为 ()



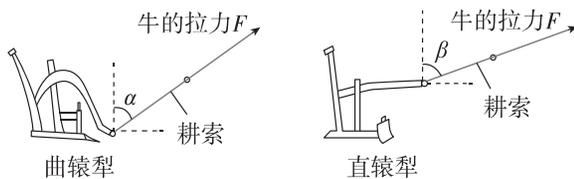
- A. $\frac{8F}{\cos \alpha}$ B. $\frac{16F}{\cos \alpha}$
C. $16F \cos \alpha$ D. $8F \cos \alpha$

5. 经过一年多的改造,太原迎泽公园重新开园,保持原貌的七孔桥与新建的湖面码头为公园增色不少.如图乙所示是七孔桥正中央一孔,位于中央的楔形石块 1 左侧面与竖直方向的夹角为 θ ,右侧面竖直.若接触面间的摩擦力忽略不计,则石块 1 左、右两侧面所受弹力大小之比为 ()

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



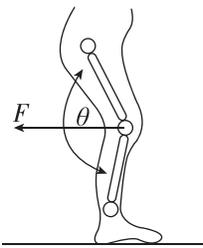
6. [2021·广东卷] 唐代《耒耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力.设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁, F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β , $\alpha < \beta$,如图-所示.忽略耕索质量,耕地过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大
B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大
C. 曲辕犁匀速前进时,耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力
D. 直辕犁加速前进时,耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力

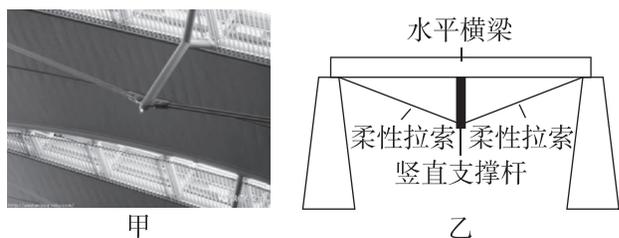
综合提升练

7. 弹跳能力是职业篮球运动员重要的身体素质指标之一,许多著名的篮球运动员因为具有惊人的弹跳能力而被球迷称为“弹簧人”,弹跳过程是身体肌肉、骨骼关节等部位一系列相关动作的过程,屈膝是其中一个关键动作,如图所示,人屈膝下蹲时,膝关节弯曲的角度为 θ ,设此时大、小腿部的肌群对膝关节的作用力 F 的方向水平向后,且大腿骨、小腿骨对膝关节的作用力大致相等,那么脚掌所受地面竖直向上的弹力约为 ()



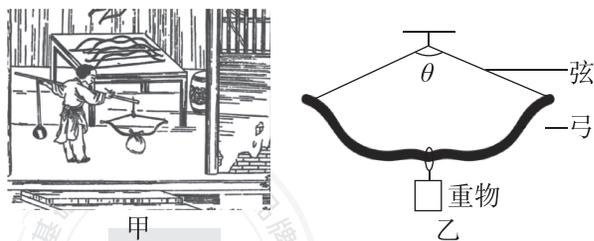
- A. $\frac{F}{2\sin \frac{\theta}{2}}$ B. $\frac{F}{2\cos \frac{\theta}{2}}$
C. $\frac{F}{2\tan \frac{\theta}{2}}$ D. $\frac{1}{2}F \tan \frac{\theta}{2}$

8. [2025·台州二模] 如图甲所示,“张弦梁”是新型自平衡空间结构体系,被广泛应用于建筑当中.图乙是该结构的简化模型,质量分布均匀的水平横梁架在两根立柱上,两根等长的柔性拉索的一端分别连接横梁的两端,拉索的另一端连接竖直支撑杆的下端,支撑杆的上端顶在横梁的中央处.水平横梁的质量为 M , 竖直支撑杆的质量为 m , 两根柔性拉索形成的夹角为 120° , 两根拉索的张力均为 F (拉索的质量忽略不计), 重力加速度为 g , 下列说法正确的是 ()



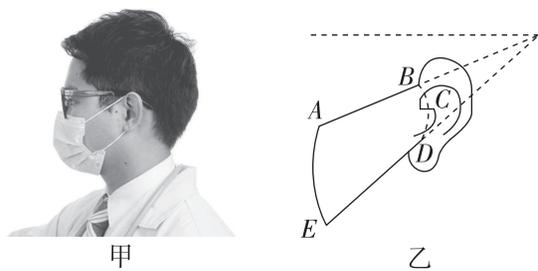
- A. 横梁对支撑杆的作用力大于支撑杆对横梁的作用力
 B. 若保持 M 、 m 及两拉索的夹角不变, 仅增大 F , 横梁对两侧立柱的压力增大
 C. 若保持 M 、 m 及两拉索的张力大小 F 不变, 仅减小两拉索的夹角, 支撑杆对横梁的作用力减小
 D. 支撑杆对横梁的作用力大小为 $F - mg$

9. [2025·温州三模] 宋应星的《天工开物》一书中记录了如图甲所示的用重物测量弓弦张力的“试弓定力”情景, 简化示意图如图乙所示, 测量时将弦的中点悬挂于秤钩上, 在质量为 m 的弓的中点处悬挂质量为 M 的重物, 稳定时弦的张角 $\theta = 120^\circ$. 弦可视作遵循胡克定律的弹性轻绳, 且始终在弹性限度内, 不计弓的形变和一切摩擦, 重力加速度为 g , 下列说法正确的是 ()



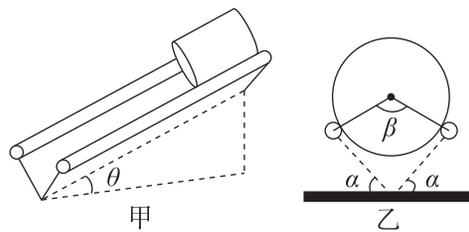
- A. 此时弦的张力为 $2(M+m)g$
 B. 此时弦的张力为 $\sqrt{3}(M+m)g$
 C. 若增加重物的质量, 弦的张角一定增大
 D. 若增加重物的质量, 弦的张力一定增大

10. [2025·杭州期中] 如图乙所示为一侧耳朵佩戴口罩的示意图, 一侧的口罩带是由直线 AB 、弧线 BCD 和直线 DE 组成的. 假若口罩带可认为是一段劲度系数为 k 的弹性轻绳 (遵循胡克定律), 在佩戴好口罩后弹性轻绳被拉长了 x , 此时 AB 段与水平方向的夹角为 37° , DE 段与水平方向的夹角为 53° , 弹性绳涉及的受力均在同一平面内, 不计摩擦, 已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 则耳朵受到口罩带的作用力 ()



- A. 大小为 $\frac{7\sqrt{2}}{5}kx$, 方向与水平向右成 45° 角
 B. 大小为 $\frac{7\sqrt{2}}{5}kx$, 方向与水平向左成 45° 角
 C. 大小为 kx , 方向与水平向左成 45° 角
 D. 大小为 $2kx$, 方向与水平向右成 45° 角

11. [2025·杭州二中期中] 如图甲所示, 顶部两侧有两相同圆杆的 V 形斜槽与水平面成 $\theta = 30^\circ$ 角放置. 现将一质量为 m 的圆柱体滑块由斜槽顶端释放, 滑块恰好匀速滑下. 沿圆杆方向看, 其截面如图乙所示, 圆柱中心轴线与两杆垂直连线间的角度 $\beta = 120^\circ$. 已知重力加速度大小为 g , 则 ()



- A. 左边圆杆对滑块的摩擦力大小为 $\frac{1}{2}mg$
 B. 左边圆杆对滑块的支持力为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 C. 圆杆与滑块间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$
 D. 若增大 V 形斜槽与水平面的夹角 θ , 圆杆对滑块的支持力将增大

第 5 讲 牛顿第三定律 共点力的平衡 (限时 40 分钟)

基础巩固练

1. [2024·浙江6月选考] 如图所示为小猫蹬地跃起腾空追蝶的情景, 则 ()

- A. 飞行的蝴蝶只受重力的作用
- B. 蝴蝶转弯时所受合力沿运动方向
- C. 小猫在空中受重力和弹力的作用
- D. 小猫蹬地时弹力大于所受重力



2. [2023·浙江1月选考] 如图所示, 轻质网兜兜住重力为 G 的足球, 用轻绳挂于光滑竖直墙壁上的 A 点, 轻绳的拉力为 F_T , 墙壁对足球的支持力为 F_N , 则 ()

- A. $F_T < F_N$
- B. $F_T = F_N$
- C. $F_T > G$
- D. $F_T = G$



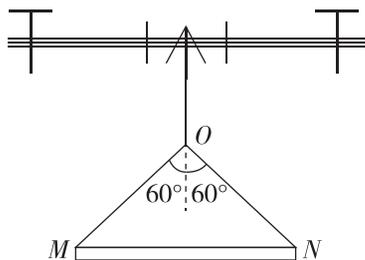
3. [2025·宁波一模] 如图所示, 三根等长的铁链一端对称地系在吊篮架上, 另一端连结后经挂钩挂在墙上. 已知吊篮架和花盆的总质量为 m , 已知重力加速度为 g , 则下列说法正确的是 ()

- A. 每根铁链的拉力大小均为 $\frac{mg}{3}$
- B. 挂钩受到的拉力是由挂钩的形变引起的
- C. 三根铁链同时增加相等长度后, 链条上拉力将变小
- D. 吊篮架对花盆的支持力与花盆的重力是一对相互作用力



4. [2025·重庆卷] 现代生产生活中常用无人机运送物品, 如图所示, 无人机携带质量为 m 的匀质钢管在无风的空中悬停, 轻绳 M 端和 N 端系住钢管, 轻绳中点 O 通过缆绳与无人机连接. MO 、 NO 与竖直方向的夹角均为 60° , 钢管水平. 则 MO 的弹力大小为(重力加速度为 g) ()

- A. $2mg$
- B. mg
- C. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
- D. $\frac{1}{2}mg$



5. [2025·台州二模] 家用室内引体向上器通常采用免打孔设计, 通过调节杆的长度, 利用橡胶垫与门框或墙壁的摩擦力起到固定的作用. 如图所示, 当质量为 50 kg 的同学握住水平单杠保持静止, 且只有双手接触单杠并双腿悬空, 不计引体向上器的质量. 则 ()



- A. 双手间距离越小, 人所受到单杠的作用力越小
- B. 单杠对每只手臂的作用力大小一定为 250 N
- C. 双手间距离越大, 橡胶垫与墙面间的摩擦力越大
- D. 同学由静止下降到最低点的过程中, 橡胶垫与墙面间的摩擦力先小于同学的重力, 后大于同学的重力

6. [2026·萧山二中一模] 如图所示, 重力为 G 的石头卡在绝壁间, 悬空于峡湾千米之上. 设两侧绝壁光滑且均为平面, 左侧平面竖直, 右侧平面与竖直方向夹角为 θ , 左、右两侧绝壁对石头的的作用力大小分别为 F_1 和 F_2 , 则 ()

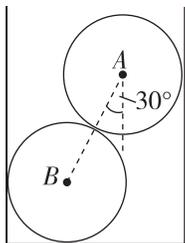


- A. $F_2 = \frac{G}{\sin \theta}$
- B. F_1 可能大于 F_2
- C. 人站上石头, F_1 不变
- D. 人站上石头, F_2 不变

综合提升练

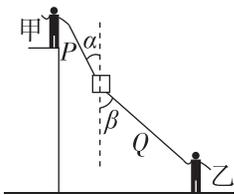
7. 如图所示,完全相同的两个光滑小球 A、B 放在一置于水平桌面上的圆柱形容器中,两球的质量均为 m ,两球心的连线与竖直方向成 30° 角,整个装置处于静止状态,重力加速度为 g ,则下列说法中正确的是 ()

- A. A 对 B 的压力为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$
 B. 容器底对 B 的支持力为 mg
 C. 容器壁对 B 的支持力为 $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$



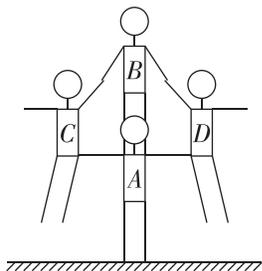
D. 容器壁对 A 的支持力为 $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$
 8. [2025·杭州一模] 如图所示,甲在远处,乙在地面,两人通过系在重物上的轻绳 P、Q 将重物吊起.当重物处于静止状态时,两绳拉力大小分别为 F_P 、 F_Q ,与竖直方向夹角分别为 α 、 β .重物重力大小为 G ,下列说法中正确的是 ()

- A. α 可能等于 β
 B. F_P 可能等于 F_Q
 C. F_P 一定大于 G
 D. F_Q 一定大于 G



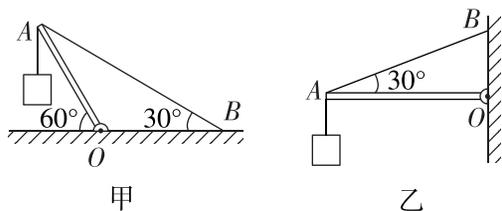
9. [2025·金华模拟] 如图,四位质量均为 60 kg 的演员表演“叠罗汉”.其中 B 竖直站立在 A 的肩上,双手拉着 C 和 D 且双臂与竖直方向夹角均为 30° ,A 撑开双手水平撑着 C 和 D,四人均静止.已知重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则 ()

- A. 演员 B 右手臂受到的拉力为 400 N
 B. 演员 A 右手臂受到的压力为 200 N
 C. 演员 B 对演员 A 双肩的压力为 1800 N
 D. 地面对演员 A 的作用力为 1200 N



10. 如图甲、乙所示为两种形态的吊车的示意图,OA 为可绕 O 点转动的轻杆,轻杆的重力不

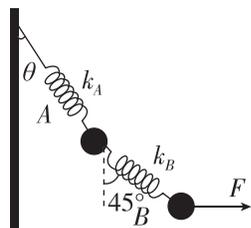
计,AB 为缆绳.当它们吊起相同重物时,杆 OA 在图甲、乙中的受力分别为 F_a 、 F_b ,则下列关系正确的是 ()



- A. $F_a = F_b$
 B. $F_a > F_b$
 C. $F_a < F_b$
 D. 大小不确定

11. 如图所示,两个质量均为 m 的小球通过两根轻弹簧 A、B 连接,在水平外力 F 作用下,系统处于静止状态,弹簧实际长度相等.弹簧 A、B 的劲度系数分别为 k_A 、 k_B ,且原长相等.弹簧 A、B 与竖直方向的夹角分别为 θ 与 45° .设 A、B 中的拉力分别为 F_A 、 F_B ,小球直径相比弹簧长度可忽略,重力加速度为 g ,则 ()

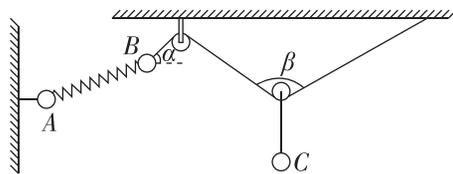
- A. $\tan \theta = \frac{1}{2}$
 B. $k_A = k_B$
 C. $F_A = \sqrt{3}mg$
 D. $F_B = 2mg$



拓展挑战练

12. [2025·浙江元济高级中学二模] 如图所示,两个小球 A、B 通过轻弹簧连接,小球 A 通过水平轻绳连接在墙上,另一根轻绳一端通过定滑轮连接小球 B,另一端悬挂在墙顶上;小球 C 挂在动滑轮上,且动滑轮两边绳夹角 $\beta = 120^\circ$,整个装置处于静止状态;与 B 球连接的绳与水平方向成 $\alpha = 37^\circ$.已知小球 A 的质量 $m_A = m$,小球 C 的质量 $m_C = 3m$, $\sin 37^\circ = 0.6$.不计滑轮质量及所有摩擦,则小球 B 的质量为 ()

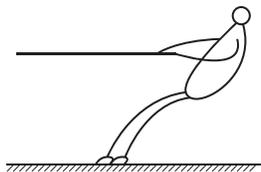
- A. $0.8m$
 B. m
 C. $1.2m$
 D. $1.5m$



专题二 动态平衡和临界、极值问题 (限时 40 分钟)

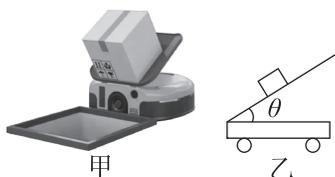
基础巩固练

1. [2026·福建莆田模拟] 如图,一位运动员在拔河时身体缓慢向后倾倒,在此期间运动员与地面的夹角 θ 逐渐减小,但仍保持平衡状态,脚与水平地面之间没有滑动,绳子的方向始终保持水平.在运动员缓慢向后倾倒过程中 ()



- A. 地面对运动员的支持力大小变小
- B. 地面对运动员的摩擦力大小不变
- C. 地面对运动员的作用力大小变大
- D. 地面对运动员的作用力大小不变

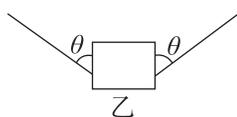
2. (多选)[2026·山东九五协作体质检] 2025年8月8日至12日,2025世界机器人大会在北京举行.如图甲所示,分拣机器人到达指定投递口停住后,翻转托盘使托盘倾角缓慢增大,当托盘倾角增大到 $\theta=37^\circ$ 时,包裹恰好开始下滑.侧视简化图如图乙所示,下列说法正确的是 ()



- A. 包裹滑动前,继续增大托盘倾角,包裹所受摩擦力将增大
- B. 包裹滑动前,托盘对包裹的作用力大小随倾角 θ 的增大而增大
- C. 包裹滑动后,继续增大托盘倾角,包裹所受摩擦力将减小
- D. 包裹滑动后,继续增大托盘倾角,包裹所受摩擦力大于托盘所受摩擦力

3. 如图甲所示,10个人用20根等长的绳子拉起一个鼓,一端系在鼓上,一端用手拉住,每根绳子与竖直面的夹角均相等,若绳子连接鼓的结点、拉绳子的手分别在其所在圆周上均等间距分布,鼓处于静止状态且鼓面水平,忽略绳子质量,简化图如图乙所示.现仅使鼓在绳子的作

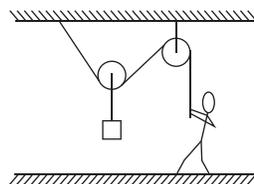
用下保持鼓面水平沿竖直方向缓慢下降,其他条件不变,则在鼓缓慢下降过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 绳子对鼓的合力变大
- B. 绳子对鼓的合力变小
- C. 每根绳子对人的作用力增大
- D. 每根绳子对人的作用力减小

4. [2026·云南楚雄模拟] 如图所示,工人利用滑轮组将重物缓慢提起.下列说法正确的是 ()

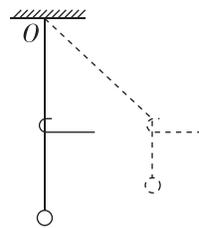
- A. 工人受到的重力和支持力是一对平衡力
- B. 工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力



- C. 重物缓慢提起的过程中,绳子拉力变小
- D. 重物缓慢提起的过程中,绳子拉力不变

5. [2025·宁波模拟] 如图,质量为 m 的小球用一轻绳竖直悬吊于 O 点.现用一光滑的金属挂钩向右缓慢拉动轻绳至虚线位置,已知重力加速度为 g ,在此过程中,下列说法正确的是 ()

- A. 挂钩对绳的作用力始终不变
- B. 挂钩与 O 点间的轻绳上的拉力先变大后变小
- C. 轻绳对挂钩的作用力方向始终水平向左

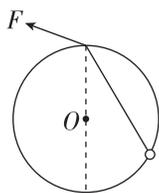


- D. 挂钩对绳的作用力大小不可能等于 $1.5mg$

综合提升练

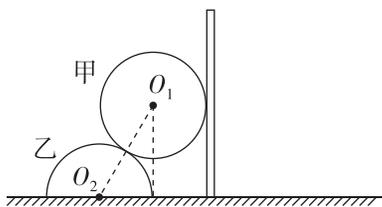
6. 如图所示,固定在竖直平面内的光滑圆环的最高点有一个光滑的小孔.质量为 m 的小球套在圆环上,一根细线的下端系着小球,上端穿过小孔用手拉住.现拉动细线,使小球沿圆环缓慢上移,在移动过程中,手对细线的拉力 F 和圆环对小球的弹力 F_N 的大小变化情况是 ()

- A. F 不变, F_N 增大
 B. F 不变, F_N 减小
 C. F 减小, F_N 不变
 D. F 增大, F_N 减小



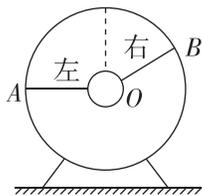
7. [2025·金华模拟] 如图所示,甲、乙两柱体的截面分别为半径均为 R 的圆和半圆,甲的右侧顶着一块竖直的挡板.若甲和乙的质量相等,柱体的曲面和挡板可视为光滑,开始两圆柱体柱心连线沿竖直方向,将挡板缓慢地向右移动,直到圆柱体甲刚要落至地面为止,整个过程半圆柱乙始终保持静止,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,那么半圆柱乙与水平面间动摩擦因数的最小值为 ()

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



8. (多选)[2025·绍兴模拟] 青少年航空学校的学员会定期开展防眩晕训练.若某学员训练时,左、右手拉住圆环,处于平衡状态,左手刚好在水平状态,右手与水平方向有一定夹角,不考虑腿部受到的作用力,等效为如图所示模型,在圆环顺时针缓慢旋转 90° 过程中,保持两手臂为伸直状态(夹角 AOB 保持不变),则 ()

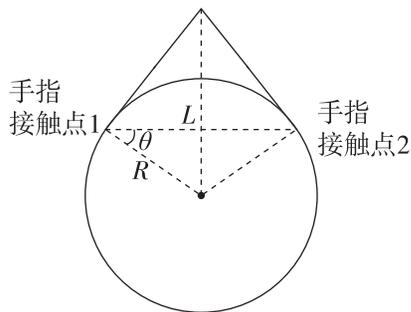
- A. 左手拉力一直变大
 B. 两手的拉力都是先变大再变小
 C. 左手拉力先变大再变小
 D. 右手拉力一直变小



拓展挑战练

9. [2025·温州模拟] 单手抓球的难易程度和手的大小、手指与球间的动摩擦因数有关.用以下简化模型进行受力分析:假设用两手指对称抓球,手指与球心在同一竖直面,手指接触点连线水平且相距为 L ,球半径为 R ,接触点与圆心的连线与水平方向夹角为 θ ,手指和球间的动

摩擦因数为 μ ,球质量为 m .已知重力加速度为 g ,最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力,忽略抓球引起的球变形.下列说法正确的是 ()



- A. 每个手指对球的摩擦力大小为 $\frac{mg}{2\cos\theta}$
 B. L 的取值范围为 $L > \frac{2R}{\sqrt{1+\mu^2}}$
 C. 每个手指对球的压力最小值为 $\frac{mg}{2(\mu\cos\theta + \sin\theta)}$
 D. 手指对球的压力增大至原来的 2 倍时,摩擦力也增大至原来的 2 倍

10. [2025·绍兴模拟] 《大国工匠》节目中讲述了王进利用“秋千法”在 1000 kV 的高压线上带电作业的过程.如图所示,绝缘轻绳 OD 一端固定在高压线杆塔上的 O 点,另一端固定在兜篮 D 上.另一绝缘轻绳跨过固定在杆塔上 C 点的定滑轮,一端连接兜篮,另一端由工人控制.身穿屏蔽服的王进坐在兜篮里,缓慢地从 C 点运动到处于 O 点正下方 E 点的电缆处.绳 OD 一直处于伸直状态,兜篮、王进及携带的设备总质量为 m ,可看作质点,不计一切阻力,重力加速度大小为 g .关于王进从 C 点缓慢运动到 E 点的过程中,下列说法正确的是 ()

- A. 绳 OD 的拉力一直变小
 B. 工人对绳的拉力一直变大
 C. OD 、 CD 两绳拉力的合力小于 mg
 D. 当绳 CD 与竖直方向的夹角为 30° 时,工人对绳的拉力为 $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$

