

教师考试学科知识点汇编 (1)

【物理学科】

模块一 初中力学

考点·液体压强

性质：液体对容器底和侧壁都有压强，液体内部各个方向都有压强。液体内部压强随深度增加而增大。在同一深度液体内部向各个方向的压强都相等，液体的密度越大，压强越大。

公式： $p = \rho gh$

【例题】如图所示，甲、乙两个质量均匀的环形柱体放在水平地面上，环形底面积 $S_{\text{甲}} > S_{\text{乙}}$ ，它们各自对地面的压强相等。若分别在甲、乙上沿水平方向截去高度相等的部分后，则剩余部分的压强关系 ()

方法一：极限法。
截去乙的高度 $p_2 = 0$ 。
 $p_{\text{甲}} > 0$ 。



方法二：普通法

$$1. p = \frac{mg}{S} = \frac{\rho \cdot sh \cdot g}{S} = \rho gh$$

$$2. p_{\text{余}} = \rho g(h_{\text{原}} - h_{\text{截}})$$

$$3. \text{由压强相等} \rightarrow p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$$

A. $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$

B. $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$

C. $p_{\text{甲}} = p_{\text{乙}}$

D. 无法确定

【答案】A。解析：环形柱体对水平地面的压强： $p = \rho gh$ ，已知原来两物体对水平面的压强相同，即 $p = \rho_{\text{甲}} gh_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}} gh_{\text{乙}}$ ，且由图知 $h_{\text{甲}} > h_{\text{乙}}$ ，所以 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ；当沿水平方向截去相同高度 h 后，剩余的甲物体对水平面的压强： $p_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} g(h_{\text{甲}} - h) = p - \rho_{\text{甲}} gh$ ①，剩余的乙物体对水平面的压强： $p_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} g(h_{\text{乙}} - h) = p - \rho_{\text{乙}} gh$ ②，因 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ，则 $\rho_{\text{甲}} gh < \rho_{\text{乙}} gh$ ，所以 $p - \rho_{\text{甲}} gh > p - \rho_{\text{乙}} gh$ ，即。故选：A。

考点·浮力

定义：浸在液体（或气体）中的物体受到液体（或气体）向上托的力。

方向：竖直向上

大小：

称量法： $F_{\text{浮}} = G_{\text{空}} - G_{\text{液}}$ ($G_{\text{空}}$ 、 $G_{\text{液}}$ 分别为物体用弹簧秤称得空中和液体中的力)

阿基米德定律：浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开的液体的重力。

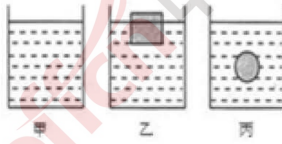
公式： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} \cdot g \cdot V_{\text{排}}$

【例题】如图所示，三个完全相同的容器内装有适量的水后，在乙容器内放入木块漂浮在水面上，丙容器内放一个实心小球悬浮在水中，此时，甲、乙、丙三个容器内水面高度相同，下列说法正确的是（ ）

容器受力



$$N_k = sp = spgh \text{ 都相等}$$



- A. 乙容器中木块的密度等于丙容器中小球的密度
B. 三个容器对水平桌面的压力相等
C. 如果向乙容器中加入盐水 ($\rho_{\text{盐水}} > \rho_{\text{水}}$)，木块受到的浮力变大
D. 如果向丙容器中加入酒精 ($\rho_{\text{酒精}} < \rho_{\text{水}}$)，小球受到的浮力不变

$$A. \rho \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow mg = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} \rightarrow \rho_{\text{物}} g V_{\text{物}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} \rightarrow \rho_{\text{物}} = \rho_{\text{液}}$$

加盐，木块仍漂浮

$$\rho_{\text{丙}} = \rho_{\text{水}}$$

加酒精，小球下沉，重力 = 支持力 + 浮力

【答案】B。解析：乙容器中木块漂浮，则 $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}}$ ；丙容器中小球悬浮，则 $\rho_{\text{球}} = \rho_{\text{水}}$ ，

所以， $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{球}}$ ，A 错误；乙容器中木块漂浮，即浮力等于自身重力，且由阿基米德原理可知，此时的浮力等于排开水的重力，即表明乙容器中木块的重力等于排开水重力，即可以理解为，乙容器中木块的重力补充了它排开的那些水的重力，能看出甲乙两个容器内物质的重力相等；同理可知，甲丙两个容器内物质的重力相等，由于容器相同，所以三个容器对桌面的压力相等，B 正确；C、木块漂浮在乙容器中，向乙容器中加入盐水，液体密度增大，木块仍然漂浮在液面上，那么木块受到的浮力等于木块的重力，木块的重力不变，则木块受到的浮力不变，C 错误；小球悬浮在丙容器中，则 $\rho_{\text{球}} = \rho_{\text{水}}$ ；如果向丙容器中加入酒精，则液体密度减小，排开液体的体积

不变，根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知，小球受到的浮力将减小，D 错误。故选：B。

考点·简单机械

1 杠杆

定义：一根在力的作用下，能绕固定点转动的硬棒。

五要素：

动力 F_1 ：使杠杆转动的力

动力臂 L_1 ：支点到动力作用线的垂直距离

支点：固定不动的点

阻力 F_2 ：阻碍杠杆转动的力

阻力臂 L_2 ：支点到阻力作用线的垂直距离

平衡条件： $F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2$

平衡状态：静止或匀速转动

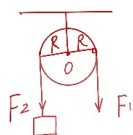
种类：省力杠杆 ($L_1 > L_2$)；等臂杠杆 ($L_1 = L_2$)；费力杠杆 ($L_1 < L_2$)

注意：动力臂、阻力臂的画法：定支点，作二线（画出力的作用线）画力臂。

【例题】人们应用不同的简单机械来辅助工作，正常使用下列简单机械时说法正确的是（ ）

- A. 筷子可以省距离 B. 所有剪刀都一定省力

$$L_1 < L_2$$



C. 定滑轮可以省力

D. 撬棒越短一定越省力

省力 $L_1 > L_2$, 不取决于总长

【答案】A。解析：A、用筷子夹菜时，动力臂小于阻力臂，是一个费力杠杆，但费力能省距离，故A正确；B、剪铁皮用的剪刀，在使用过程中，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆；理发用的剪刀，在使用过程中，动力臂小于阻力臂，是费力杠杆；所以，剪刀有省力的，也有费力的，故B错误；C、定滑轮在使用过程中，动力臂等于阻力臂，是等臂杠杆，不省力，故C错误；D、撬棒在使用过程中，动力臂大于阻力臂，是省力杠杆；在其它条件不变时，省力的多少取决于动力臂的长短，撬棒越短动力臂越小，相对来说越费力，故D错误。故选A。

2 滑轮

种类	结构	实质	特点	注意点
定滑轮		等臂杠杆	能改变力的方向 不能改变力的大小	$F = G$ $S = h$
动滑轮		动力臂为阻力臂 两倍的杠杆	能改变力的大小 不能改变力的方向	$F = 1/2 G$ $S = 2h$
滑轮组			既能改变力的大小 又能改变力的方向	$F = 1/n G$ $S = nh$ (n 为与动滑轮相连的 绳子条数)

注意：滑轮组绕线法则：奇动偶定（与动滑轮相连后的绳子条数 n 为奇数时，绳子起点在动滑轮上， n 为偶时起点在定滑轮上），先内后外（从里面的小滑轮逐步向外绕线，不得重复与交叉）。

【例题】学校旗杆顶部装有一个定滑轮，这样做（ ）

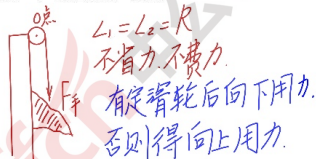
A. 既省力，又能改变施力方向

B. 虽省力，但不能改变施力方向

C. 虽不省力，但能改变施力方向

D. 既不省力，也不能改变施力方向

【答案】C。解析：定滑轮的实质是等臂杠杆，根据杠杆的平衡条件可知，此时动力等于阻力，不论动力的方向如何，动力臂均等于阻力臂，则定滑轮不省力，但能改变施力的方向，故旗杆上装有定滑轮，利用它来升国旗时，人可以在旗杆下面往下拉动，使国旗向上运动，达到改变施加力方向的目的，注意此时并不省力。故选C。



模块二 初中电学

考点·电学规律

1 电荷间作用规律：同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引

2 磁极间作用规律：同名磁极互相排斥，异名磁极互相吸引

3 欧姆定律： $I = \frac{U}{R}$

4 串并联电路特点：

	串联电路	并联电路
电流关系	串联电路中各处的电流相等 $I = I_1 = I_2$	并联电路中的总电流等于各支路中的电流之和 $I = I_1 + I_2$
电压关系	串联电路两端的电压等于各部分电路两端的电压之和 $U = U_1 + U_2$	并联电路中各支路两端的电压相等 $U = U_1 = U_2$
电阻关系	串联电路的总电阻等于各串联电阻之和 $R = R_1 + R_2$	并联电路的总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和 $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
分配规律	串联电路中各电阻两端电压跟它的阻值成正比 $U_1 : U_2 = R_1 : R_2$	并联电路中通过各个电阻的电流跟它的阻值成反比 $I_1 : I_2 = R_2 : R_1$

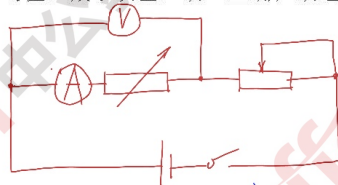
【例题】对于“探究电流跟电阻的关系”和“伏安法测量定值电阻”这两个实验，下列说法中不正确的是（ ）

- A. 他们都是采用控制变量的研究方法
B. 两个实验中使用滑动变阻器的目的是不相同的
C. 前者多次测量的目的是分析多组数据，得出电流跟电阻的关系
D. 后者多次测量的目的是取电阻的平均值，减小误差

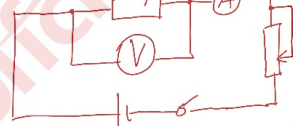
【答案】A。解析：在“探究电流跟电阻的关系”时需要采用控制变量法，而“伏安法测量电阻”时不需要利用控制变量法，故A错误；探究电流与电阻关系实验，使用滑动变阻器的目的是控制电阻两端电压保持不变，伏安法测定值电阻实验中，使用滑动变阻器的目的是改变电阻两端电压，这两个实验使用滑动变阻器的作用不同，故B正确；探究电流跟电阻的关系实验，进行多次测量的目的是分析多组数据，得出电流跟电阻的关系，故C正确；伏安法测电阻阻值实验，后者多次测量的目的是取电阻的平均值，减小误差，故D正确；故选A。

考点·电功、电功率

1 电功和电功率的区别见下表：



$I = \frac{U}{R}$
I 变 U 恒 R 变



$R = \frac{U}{I}$
R 恒 U 变 I 变

比较项目	电 功	电 功 率
作 用	表示电流做功的多少	表示电流做功的快慢
定 义	电流所做功的多少	电流在单位时间内所做的功
计算公式	普遍适用公式: $W=UIt$ 但在电热器中还可以下公式: $W=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$	普遍适用公式: $P=UI$ 但在电热器中还可以下公式: $P=I^2R=\frac{U^2}{R}$
单 位	国际单位制单位: 焦 日常常用单位: 千瓦时 $1\text{ 千瓦时}=3.6\times 10^6\text{ 焦}$	国际单位制单位: 千瓦、瓦 $1\text{ 千瓦}=10^3\text{ 瓦}$
测量方法	照明电路中可用“电能表”测量	可用“伏安法”测量

2 额定功率和实际功率的比较

	定义	公式	区别	联系
实际功率	用电器工作时实际消耗的功率叫做实际功率	$P_{\text{实}}=U_{\text{实}}I_{\text{实}}$	一个用电器的实际功率有无数个	当 $U_{\text{实}}=U_{\text{额}}$ 时, $P_{\text{实}}=P_{\text{额}}$ (用电器正常工作) 当 $U_{\text{实}}<U_{\text{额}}$ 时, $P_{\text{实}}<P_{\text{额}}$ (用电器不能正常工作)
额定功率	用电器在额定电压下的功率叫做额定功率	$P_{\text{额}}=U_{\text{额}}I_{\text{额}}$	一个用电器的额定功率只有一个	当 $U_{\text{实}}>U_{\text{额}}$ 时, $P_{\text{实}}>P_{\text{额}}$ (用电器可能被烧坏)

3 焦耳定律: $Q=I^2\cdot R\cdot t$

【例题】.将规格都是“220V100W”的一台电风扇、一台电视机和一把电烙铁分别接入同一家庭电路中,通电相同的时间产生热量最多的是()

- A.电风扇 B.电视机
C.电烙铁 D.三者产生热量一样多

【答案】C。解析:功率相同,通电相同的时间电流做功相等。电风扇中的主要部件是电动机,工作时将电能转化为机械能,少部分转化为内能;电视机利用电流处理信息,电能转化为光能和声音,少部分转化为内能;电烙铁利用电流的热效应工作,电能转化为内能,则产生热量最多;故选C。

模块三 初中热学、光学

考点·光的传播

特点:(1)光的传播不需依赖于一定的物质,在真空中也能传播。

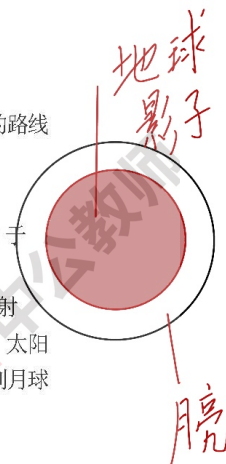
(2)在同一种物质中沿直线传播,在两种不同物质界面上会发生,在传播过程中光的路线是可逆的。

速度:在不同物质中传播速度不同。在真空中光速最大,数值为 $3\times 10^8\text{ 米/秒}$ 。

【例题】2018年1月31日,月全食产生的奇观“红月亮”。月全食形成主要是由于()

- A.光的直线传播 B.小孔成像 C.平面镜成像 D.光的折射

【答案】A。解析:当太阳、地球、月球在同一直线上,地球位于太阳与月球之间时,太阳发出的沿直线传播的光被不透明的地球完全挡住,光线照不到月球上,在地球上完全看不到月球的现象就是月全食,月全食是由光的直线传播形成的。故选A。



考点·光的反射

反射定律：反射光线与入射光线与法线在同一平面上；

反射光线和入射光线分居在法线的两侧；

反射角等于入射角。

种类：

项目	不同点		相同点
镜面反射	反射面	光线特点	都遵守光的反射定律
	平整光滑	如果入射光线平行，则反射光线仍平行	
漫反射	粗糙不平	反射光线杂乱	

【例题】下列关于光的知识应用的说法，不正确的是（ ）。

A. 电视机遥控器是利用红外线实现遥控的

B. 我们能看到投影屏幕上的画面，因为屏幕是光源

C. 雨后天空中的彩虹是光的色散

D. 在湖岸边看到树在水中的倒影是光的反射

【答案】B。解析：电视机遥控器是利用红外线实现遥控的，遥控器的前端有一个发光二极管，按下不同的键时，可以发出不同的红外线，来实现遥控，故 A 正确；投影屏幕本身不能发光，我们能看到投影屏幕上的画面是屏幕反射光造成的，所以屏幕不是光源，故 B 错误；雨过天晴时，常在天空出现彩虹，这是太阳光通过悬浮在空气中细小的水珠折射而成的，白光经水珠折射以后，分成各种彩色光，这种现象叫做光的色散，故 C 正确；湖岸边的树在湖水中形成“倒影”，是树发出的光在湖面上发生了反射，形成树的虚像，故 D 正确。故选 B。

模块四 力学

考点·匀加速直线运动

1. 速度公式： $v = v_0 + at$

2. 位移公式： $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

3. 速度位移公式： $2ax = v_t^2 - v_0^2$

4. 某段位移中点的瞬时速度等于初速度和末速度平方和的一半的平方根： $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$ ；

5. 连续相等时间内的位移之差是一恒量： $\Delta x = aT^2 = \text{恒量}$

【例题】一辆汽车在 4s 内做匀加速直线运动，初速为 2m/s，末速为 10m/s，在这段时间内

() $\Delta v = v_2 - v_1$

A. 汽车的速度变化量为 12m/s

C. 汽车的平均速度为 6m/s

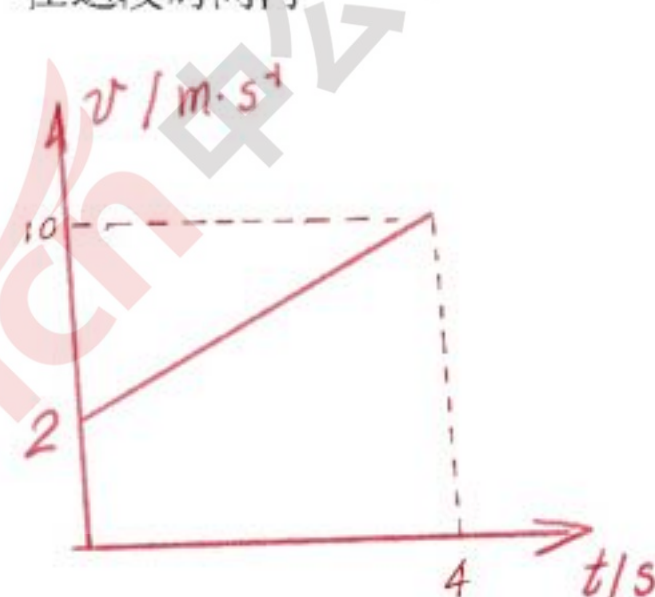
$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

B. 汽车的加速度为 8m/s²

D. 汽车的位移为 2m

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$



【答案】C。解析：汽车的速度变化量 $\Delta v = v_2 - v_1 = 8\text{m/s}$ ，A 错误；汽车的加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2\text{m/s}^2$ ，B 错误；根据平均速度推论知，汽车的平均速度 $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = 6\text{m/s}$ ，C 正确；汽车的位移 $x = \bar{v}t = 24\text{m}$ ，D 错误。故选：C。

考点·运动学图像问题

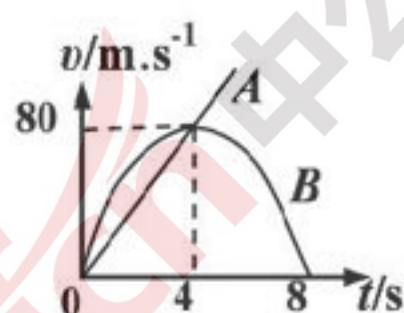
1. $s-t$ 图像：

- (1) 图像的斜率表示物体在该时刻的速度；
- (2) 图像如果是直线表示物体做匀速直线运动，图线如果是曲线表示物体做变速直线运动。

2. $v-t$ 图像：

- (1) 图像的斜率表示物体的加速度；
- (2) 图像与横轴围成的面积表示物体在这段时间内的位移。

【例题】如图所示是 A、B 两质点从同一地点开始运动的 $v-t$ 图像，则下列说法正确的是 ()



- $v-t$ ：
1. 只描述直线运动；
 2. 斜率 $k = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 表示加速度；
 3. 面积 S 表示位移；
 4. 交点表示同一时刻达到同一速度。

A、B 质点在前 4s 的平均速度大小大于 40m/s

$$\bar{v} = \frac{x}{t}$$

B、A、B 两质点在 $t=4\text{s}$ 时第一次相遇

相遇是指同一时刻在同一位置。

C、B 质点在前 4s 做匀加速运动，后 4s 做匀减速运动

匀加速、匀减速是指加速度恒定。

D、A、B 两质点出发以后还会相遇 2 次

【答案】A。解析：前 4s，质点 A 做匀加速运动，平均速度为 $\bar{v} = \frac{0+80}{2} = 40\text{m/s}$ ，根据速度

图线与时间轴围成的面积表示位移，知 B 质点前 4s 的位移大于 A 质点的位移，所以 B 质点前 4s 的平均速度大于 A 质点的平均速度，即 B 质点前 4s 的平均速度大于 40m/s ，故 A 正确；A、B 两质点在 $t=4\text{s}$ 时 B 的位移大于 A 的位移，两物体没能相遇，选项 B 错误；B 质点最初 4s 做加速度减小的加速运动，后 4s 做加速度增加的减速运动，故 C 错误；根据速度图线与时间轴围成的面积表示位移，知 A、B 两质点出发以后至多相遇一次，相遇后 A 的速度比 B 的速度大，不可能再次相遇，故 D 错误。故选 A。

考点·典型力的判断

1. 弹力

(1) 弹力有无的判断

对于形变不明显的情况，可用如下两种方法判断弹力的有无：

拆除法：把与研究对象接触的物体搬去，看其运动状态是否发生变化，若变化，说明弹力存在，若不变化，说明弹力不存在。

假设法：可假设两个物体之间存在弹力，看物体能否保持原有的状态，若状态不变，则此处不存在弹力，若状态改变，则此处一定有弹力。

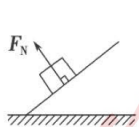
(2) 弹力方向的判断方法

① 压力和支持力一定垂直于它们的接触面，且指向受力物体；如下图(a)、(b)、(c)。

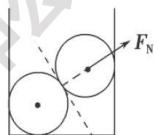
② 绳对物体的拉力方向总是沿着绳且指向绳收缩的方向；如下图(d)。

③分析物体的运动状态(是平衡还是加速运动),结合平衡条件和牛顿第二定律,就容易分析出弹力的方向。

⊥ 接触面



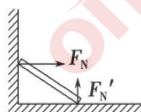
(a)



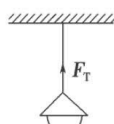
(b)

⊥ 公切面

⊥ 接触面



(c)



(d)

沿绳远离研究物

2. 摩擦力

(1) 明晰“三个方向”

名称	释义
运动方向	一般指物体相对地面(以地面为参考系)的运动方向
相对运动方向	指以其中一个物体为参考系,另一个物体相对参考系的运动方向
相对运动趋势方向	能发生却没有发生的相对运动的方向

(2) 摩擦力大小的计算方法

①先要依据条件判断是滑动摩擦力还是静摩擦力;

②滑动摩擦力的大小可以用 $f = \mu F_N$ 计算,也可以用平衡条件计算;

③静摩擦力的大小要根据平衡条件计算。

注意:运动的物体也可以受到静摩擦力。

【例题】下列关于摩擦力的说法,正确的是 ()

A.作用在物体上的滑动摩擦力只能使物体减速,不可能使物体加速

B.摩擦力的大小一定与物体的重力成正比

C.运动的物体不可能受到静摩擦力作用

D.作用在物体上的静摩擦力可以是动力

【答案】D。解析:作用在物体上的滑动摩擦力可能使物体减速,也可能使物体加速,选项 A 错误;滑动摩擦力的大小与动摩擦因数和正压力有关,不一定与物体的重力成正比,选项 B 错误;运动的物体和静止的物体都可能受到静摩擦力作用,选项 C 错误;作用在物体上的静摩擦力可以是动力,也可能是阻力,选项 D 正确;故选 D。

例题

A. 摩擦力可与运动方向相同,起动力作用。

B. $f_{\text{静}} \rightarrow$ 牛顿第二定律;
 $F_f = \mu F_N$ 。都与 G 不能正比。

C. $\rightarrow a$

考点·共点力作用下物体的平衡

1.共点力的平衡条件: $\Sigma F = 0$

2.三力平衡的基本特性:不共线的三个共点力通过平移构成封闭三角形,三力共点

3 平衡问题中常用方法

(1) 图解法(动态平衡)

适用条件:物体受到三个力,其中:一个力是恒力,一个力方向不变,另一个力方向改变。

解题方法:①受力分析。②把恒力和方向不变的力平行移动,与方向改变的力形成闭合三角形。③让第三个力根据题意发生变化,观察三角形的边的变化从而确定物体受力的大小的变化。

(2) 三角形相似法(动态平衡)

适用条件：物体受到三个力。在绳、球形、支架、滑轮等问题中常见。

解题方法：①受力分析。②找出图中与三个力构成的三角形相似的三角形。③列出数学关系式，根据题意发生变化，观察三角形的边的变化从而确定物体受力的大小的变化。

(3) 正交分解法

首先建立适当的坐标系，使尽量多的力落在坐标系上。

将物体受力分别沿坐标系的 X 方向、Y 方向进行分解。然后在这个方向上分别列平衡方程。

(4) 整体隔离法

	整体法	隔离法
概念	将加速度相同的几个物体作为一个整体来分析的方法	将单个物体作为研究对象与周围物体分隔开的方法
选用原则	研究系统外的物体对系统整体的作用力或系统的加速度	研究系统内物体之间的相互作用
注意问题	受力分析时不要再考虑系统内物体间的相互作用	一般隔离受力较少的物体

归纳：

①整体、隔离法是解决连接体问题的基本方法

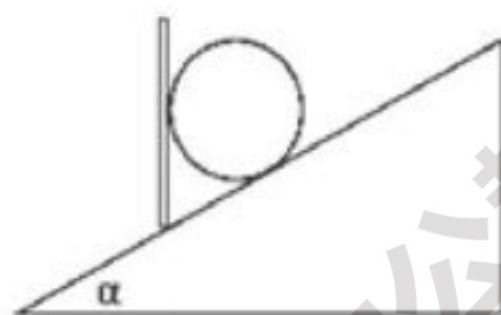
②关键：研究对象的选取

③已知内力或要求内力时，用隔离法，一般隔离受力较少的物体

④求外力、分析外力或与内力无关时，用整体法较简单

⑤通常情况下，用整体法与隔离法相结合较为简单

【例题】如图所示，将光滑的小球放在竖直挡板和倾角为 α 的固定斜面间。若以挡板底端为轴缓慢向左转动挡板至水平位置，则在此过程中（ ）



选项中都与球有关 → 以球为研究对象 → G ：恒定、斜面支持力方向不变、挡板的弹力 → 图解法。

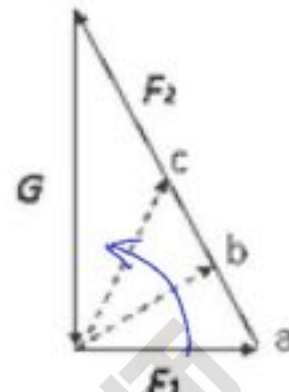
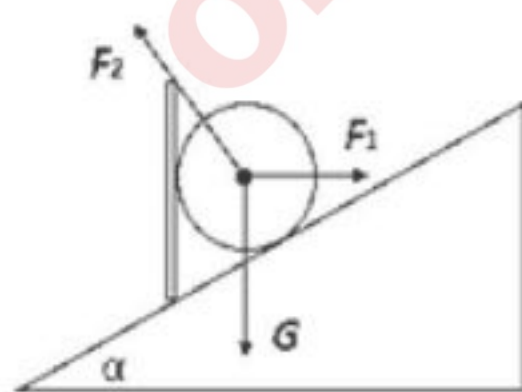
A. 球对斜面压力先减小再增大

B. 球对挡板的压力逐渐减小

C. 球对挡板压力先减小再增大

D. 球对斜面的压力逐渐增大

【答案】C。解析：小球受力分析如图，由于受力平衡，挡板对小球的支持力 F_1 与斜面对小球的支持力 F_2 的合力与重力 G 的矢量和为零，三者围成一个闭合的三角形，如图：



挡板转动时， F_1 方向逐渐向上转动， F_2 的方向不变， F_1 的方向变化如图中 a、b、c 的规律变化，为满足平行四边形定则， F_1 大小变化规律是先减小后增大的，其中挡板与斜面垂直时即图中 b 位置 F_1 为最小，再往后又增大，与此对应， F_2 的大小为一直减小，根据牛顿第三定律可得，球对挡板的弹力先减小后增大，球对斜面的力一直减小，故 C 正确。

考点·运动的合成和分解

1. 合运动和分运动的关系

- (1) 等时性：各分运动经历的时间与合运动经历的时间相同。
- (2) 独立性：一个物体同时参与几个分运动，各分运动独立进行，不受其他分运动的影响。
- (3) 等效性：各分运动叠加起来与合运动有相同的效果。

2. 运动的合成与分解

(1) 运动的合成与分解均满足平行四边形定则。即速度、加速度、位移的合成与分解的均满足平行四边形定则。

(2) 运动分解原则：根据运动的实际效果分解（一般为正交分解），物体的实际运动为合运动。

3. 运动的合成与分解两类问题

(1) 小船渡河问题

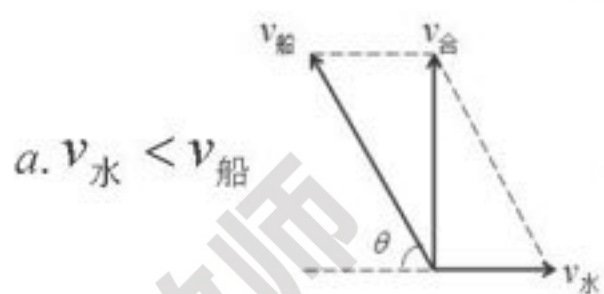
小船渡河两个分运动：一是相对水面的横渡运动，二是随水的漂流运动。

小船渡河合运动（实际运动）：小船相对河岸（大地）的运动，也就是岸上观察者看到的实际运动。

求解问题：最短时间渡河，最短位移渡河。

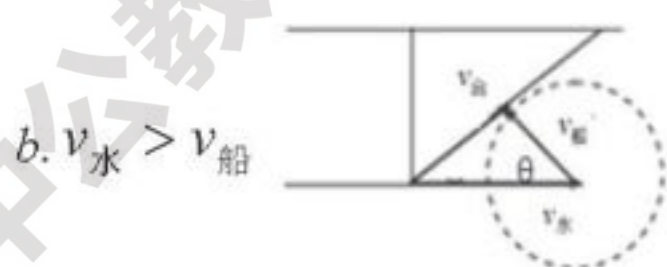
①最短时间渡河： $t_{\min} = \frac{d}{v_{\text{船}}}$ （ $v_{\text{船}}$ 垂直于河岸）

②最短位移渡河



a. $v_{\text{水}} < v_{\text{船}}$

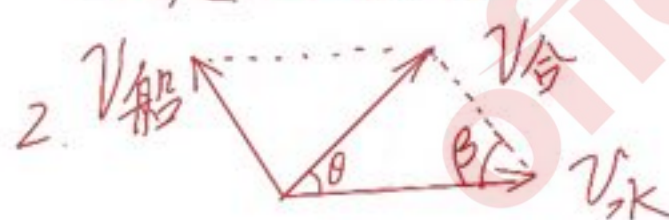
$$x_{\min} = d; \cos \theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}} \quad (v_{\text{合}} \text{ 垂直河岸})$$



b. $v_{\text{水}} > v_{\text{船}}$

$$x_{\min} = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}} d; \cos \theta = \frac{v_{\text{船}}}{v_{\text{水}}} \quad (v_{\text{合}} \text{ 垂直 } v_{\text{船}})$$

1. 两个分速度是匀速直线运动，合运动也是匀速直线运动。



$$t = \frac{x_{\text{合}}}{v_{\text{合}}} = \frac{d}{v_{\text{合}} \sin \theta} = \frac{d}{v_{\text{船}} \sin \theta} \rightarrow t_{\min} = \frac{d}{v_{\text{船}}}$$

$$x = v_{\text{合}} t = \frac{d}{\sin \theta}$$

$$x_{\min} = \frac{d}{(\sin \theta)_{\max}} \rightarrow v_{\text{船}} \perp v_{\text{合}}$$

注意： θ 角如图所示指的是 $v_{\text{船}}$ 与河岸上游间的夹角。

(2) 绳物牵连问题

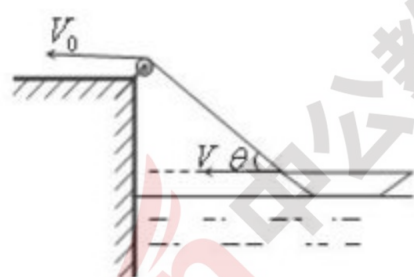
绳物牵连分运动：①沿绳（杆）方向的伸长或收缩运动；②垂直于绳（杆）方向的旋转运动。

分解方法：按实际效果分，沿绳方向和垂直绳方向分解。

绳物牵连的合运动：物体相对于地面的实际运动。

求解问题：物体运动速度。隐含条件：两物体合速度或分速度间的相等量，一般来说，绳（或杆）两端沿绳（或杆）方向的速度相等。

【例题】如图所示，在离水面高度为 h 的岸边，有人用绳子拉船靠岸，船离岸边距离为 S ，当人以 v_0 的速率收绳时，求船的速度是多大？（要求写出解题过程）



绳两端物体沿绳的分速度相等。

【答案】 $v_{\text{船}} = \frac{v_0 \sqrt{S^2 + h^2}}{S}$

解析：将船速分解为沿绳方向和垂直于绳方向，根据几何关系有：

$$v_{\text{船}} = \frac{v_0}{\cos \theta} = \frac{v_0}{\frac{S}{\sqrt{S^2 + h^2}}} = \frac{v_0 \sqrt{S^2 + h^2}}{S}$$

模块五 电磁学

考点·电场强度、电势、电势差

1. **电场强度**：放入电场中某一点电荷受到的电场力跟它的电荷量的比值，叫做这一点的电场强度。电场强度是描述电场力的性质的物理量。

定义式： $E = \frac{F}{q}$ （适用于任何电场）（定义式）

电场强度的方向：

① 电场强度的方向与正电荷在该点的所受静电力的方向相同，与负电荷在该点的所受静电力的方向相反。

② 从正电荷出发到负电荷终止。

电场强度的大小和方向由电场本身性质决定，与试探电荷无关。

在真空中点电荷 Q 产生的电场中，距离点电荷 r 处的场强 $E = \frac{kQ}{r^2}$ （决定式）。

匀强电场电场强度的大小： $E = \frac{U}{d}$ （关系式），式中的 d 为两点在电场强度方向上的距离。

2. **电势能**：电荷在电场中所具有的势能。

静电力做功与电势能变化的关系：静电力做正功，电势能减少，减少的电势能等于静电力所做的功；静电力做负功，电势能增加，增加的电势能等于克服静电力所做的功。

表达式： $W_{AB} = E_{PA} - E_{PB}$

3. **电势 φ** ：电荷在电场中某一点的电势能与它的电荷量的比值叫做这一点的电势。

(1) 定义式： $\varphi = \frac{E_p}{q}$ （计算时需要带正、负号）

(2) 单位：伏特 (V)

(3) 电势是标量，“+”“-”表示大小

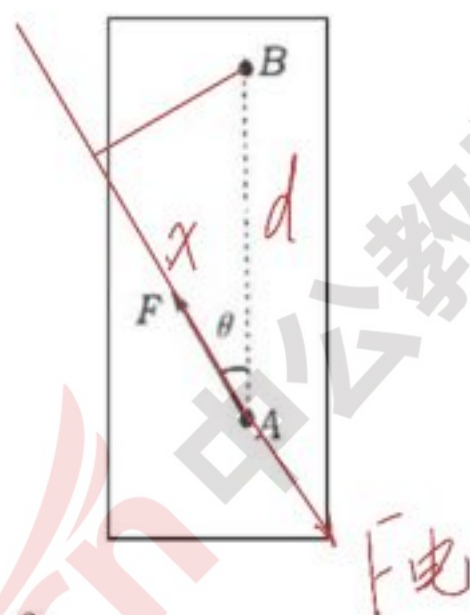
(4) 电势是个相对量，某点的电势与零电势点的选取有关（通常取离电场无穷远处或大地的电势为零电势）。因此，电势有正、负，电势的正负表示该点电势比零电势点高还是低。

(5) 电势高低的判断：沿着电场线的方向，电势越来越低。

4. 电势差 U (电压): 电场中两点间电势的差值叫做电势差。即: $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ 。电荷在电场中由一点 A 移动到另一点 B 时, 电场力所做的功 W_{AB} 与电荷量 q 的比值 $\frac{W_{AB}}{q}$, 也等于 AB 两点间的电势差。

公式: $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

【例题】(2018.安徽) 如图所示, 在纸面内有一匀强电场, 一带负电的小球 (重力不计) 在一恒力 F 的作用下沿图中虚线由 A 至 B 做匀速运动, 已知力 F 和 AB 间夹角为 θ , AB 间距离为 d , 小球带电量为 q , 则下列结论正确的是 ()



A. 匀强电场的电场强度 $E = \frac{F \cos \theta}{q}$

B. 匀强电场的电场强度 $E = \frac{F}{q}$

C. AB 两点的电势差为 $U_{AB} = -\frac{Fd \cos \theta}{q}$

D. 带电小球由 A 运动至 B 过程中电势能减少了 $Fd \cos \theta$

$E \rightarrow qE \xrightarrow{\text{匀速}} qE = F$

$U_{AB} \rightarrow -qU_{AB} = W_{AB} = -F_{\text{电}} x$

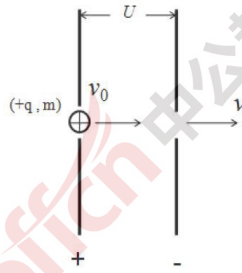
$W_{AB} = -Fd \cos \theta$, 电势能增加.

【答案】B。解析: 小球做匀速直线运动, 则 $F = F_{\text{电}}$, $F = qE$, 解得 $E = \frac{F}{q}$, 则 A 错误, B 正确; $|U_{AB}| = Ed \cos \theta = \frac{Fd \cos \theta}{q}$, 由于小球带负电, 所以所受电场力的方向与电场方向相反, 电场方向沿着 F 方向, 故 A 点电势比 B 点高, U_{AB} 为正, 则 C 错误; 小球从 A 运动到 B, 电场力做负功, 电势能增加, $W_{\text{电}} = F_{\text{电}} \cdot d \cdot \cos(180^\circ - \theta) = -Fd \cos \theta$, 所以 D 错误。故选 B。

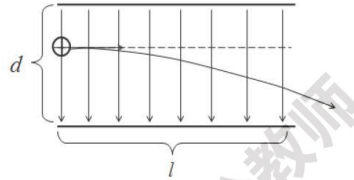
考点·带电粒子在电场中的运动

1. 带电粒子在电场中加速

带电粒子在电场中加速, 若不计粒子的重力, 则电场力对带电粒子所做的功等于带电粒子动能的增量, 即: $qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$



2. 带电粒子在电场中的偏转



带电粒子以垂直匀强电场的电场方向进入电场后，做类平抛运动。

垂直于场强方向做匀速直线运动： $v_x = v_0$ ， $L = v_0 t$

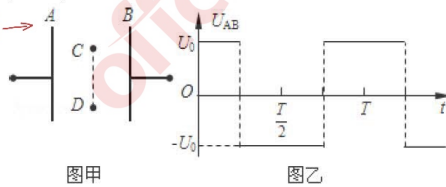
平行于场强方向做初速度为零的匀加速直线运动： $a = \frac{qE}{m}$ ； $E = \frac{U}{d}$

侧向位移公式为： $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qUL^2}{2mdv_0^2}$

偏向角的正切值公式为： $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUL}{mdv_0^2} = \frac{2y}{l}$

【例题】如图甲所示，平行金属板 A、B 正对竖直放置，CD 为两板中线上的两点。A、B 板间不加电压时，一带电小球从 C 点无初速释放，经时间 T 到达 D 点，此时速度为 v_0 。在 A、B 两板间加上如图乙所示的交变电压， $t=0$ 带电小球仍从 C 点无初速释放，小球运动过程中未接触极板，则 $t=T$ 时，小球（ ）

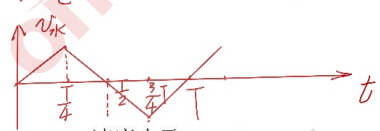
由选项 $\rightarrow x, v \rightarrow$ 受力 $\rightarrow$
可用动能定理
可用运动的分解



- A. 在 D 点上方 B. 恰好到达 D 点 C. 速度大于 v_0 D. 速度小于 v_0

【答案】B。解析：在 A、B 两板间加上如图乙所示的交变电压，小球受到重力和电场力的作用，电场力作周期性变化，且电场力在水平方向，所以小球竖直方向做自由落体运动。在水平方向小球先做匀加速直线运动，后沿原方向做匀减速直线运动， $t = \frac{T}{2}$ 时速度为零，接着，沿相反方向先做匀加速直线运动，后继续沿反方向做匀减速直线运动， $t=T$ 时速度为零。根据对称性可知在 $t=T$ 时小球的水平位移为零，所以 $t=T$ 时，小球恰好到达 D 点，A 错误，B 正确；在 $0-T$ 时间内，电场力做功为零，小球机械能变化量为零，所以 $t=T$ 时，小球速度等于 v_0 ，CD 错误。故选：B。

动能定理 (T 时间)
 $W_{电} = 0$ (在电场力下的水平)



重力作用 T
 $v = gt = v_0$
故末速度为 v_0
水平位移为 0
竖直位移为 CD

考点·磁场的基本性质

1. 磁感应强度

大小: $B = \frac{F}{IL}$

注意:

(1) 式中的 I 必须垂直于该处的磁场。

(2) 磁感应强度 B 与 F 、 I 、 L 无关, 只由磁场本身决定。

方向: B 的方向就是该处的磁场方向 (小磁针静止时 N 极指向)。

2. 磁感线

(1) 疏密表强弱; (2) 切线表方向; (3) 闭合不相交

【例题】关于磁感应强度 B , 下列说法正确的是 ()

A. 根据 $B = \frac{F}{IL}$, 磁感应强度 B 与安培力 F 成正比, 与电流 I 成反比

B. 磁感应强度是矢量, 方向与电流的方向相同

C. 磁感应强度是矢量, 方向与安培力的方向相同

D. 磁感应强度密集的地方磁感应强度大些, 稀疏的地方磁感应强度小些

【答案】D。解析: 磁感应强度 $B = \frac{F}{IL}$ 是采用比值法定义的, B 大小与 F 、 I 、 L 无关, B 由

磁场本身决定, A 错误; 磁感应强度 B 是矢量, 方向与通过该点的磁感线的切线方向相同, 根据左手定则可知电流所受安培力的方向垂直, B、C 错误; 磁感线的疏密程度反映磁感应强度的大小, 在同一个磁场中, 磁感线密的地方 B 大些, 磁感线疏的地方 B 小些, D 正确。故选: D。

考点·带电粒子在匀强磁场中的运动

1. $v \parallel B$, 带电粒子以速度 v 做匀速直线运动。

2. 带电粒子在垂直于磁感线的平面内以入射速度 v 做匀速圆周运动:

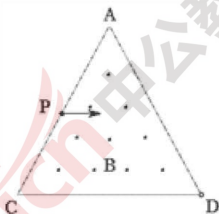
①向心力由洛伦兹力提供: $qvB = m \frac{v^2}{R}$; ②轨道半径公式: $R = \frac{mv}{qB} = \frac{p}{qB}$

③周期: $T = \frac{2\pi m}{qB}$, 频率: $f = \frac{1}{T} = \frac{qB}{2\pi m}$, 角速度: $\omega = \frac{qB}{m}$, 可见 T , f , ω 只与 $\frac{q}{m}$ 有关,

与 v , R 无关;

④动能: $E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{(qBR)^2}{2m}$; ⑤动量: $p = mv = qBR$

【例题】如图所示, 在等边三角形 ACD 区域内, 存在方向垂直纸面向外的匀强磁场, 现有一束比荷相同的带正电粒子, 从 AC 边中点 P 沿平行于 CD 边方向以大小不同的速度射入磁场。粒子的重力可忽略不计, 则以下判断正确的是 ()

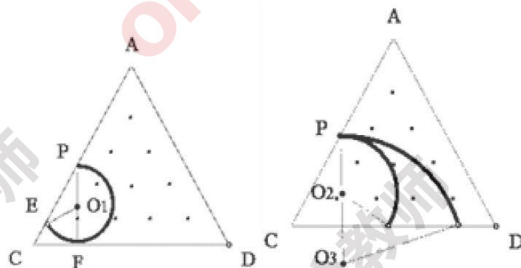


- A. 只要速度大小合适, 粒子可以从PC边的任意位置出射
 B. 从PC边不同位置出射的粒子在磁场中运动的时间相等
 C. 从CD边不同位置出射的粒子在磁场中运动的时间相等
 D. 从CD边出射的粒子在磁场中运动的时间随射入速度的变大而变小

$$v \sim R \rightarrow R = \frac{mv}{qB} \rightarrow \text{画图}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB} \rightarrow t = \frac{\theta}{2\pi} T$$

【答案】BD。解析: 如左图所示, 当粒子轨迹与CD边相切于点F时, 轨迹与PC边交于E点, E是粒子从PC边上射出的最低点, 若轨迹半径继续增大, 粒子将从点F左侧射出磁场, 所以粒子不能从PC上任意位置出射, A错误;



从P点入射, 再从PC边不同位置出射的粒子, 其圆心O1总在线段PF上, 由于 $L_{PO_1} = L_{EO_1} = R$, 根据对称性, $\angle EPO_1$, 速度偏转角相等, 故圆弧所对的圆心角也相等, 都为 240° , 根据公式 $t = \frac{\theta}{2\pi} T$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 可知, 运动时间相等, B正确; 根据 $R = \frac{mv}{qB}$ 可知, 速度越大, 粒子偏转的半径越大, 射得越远, 若粒子从CD边出射, 偏转半径大的, 所对的圆心角小, 时间短, 故D对, C错。

模块六 机械振动和机械波

考点·简谐运动

(1) 定义: 如果质点的位移与时间的关系遵循正弦函数的规律, 即它的正弦图像是一条正弦曲线, 这样的振动叫做简谐运动。

(2) 描述简谐运动的物理量

a. 全振动: 振动质点从运动到某一位置开始到再一次以相同的运动速度经过同一位置的振动过程。

b. 位移 x : 由平衡位置指向振动质点所在位置的有向线段, 位移是矢量。

c. 振幅 A : 振子偏离平衡位置的最大距离。振幅是标量, 单位是米。

d. 周期 T 和频率 f : 物体完成一次全振动所需的时间叫周期, 频率等于单位时间内完成全振

动的次数, 他们是表示振动快慢的物理量, 二者互为倒数关系: $T = \frac{1}{f}$

(3) 简谐运动的表达式 $x = A \sin(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0)$

(4) 回复力: 振动物体受到的总是指向平衡位置的力叫做回复力。它是效果力。

(5) 简谐运动的受力特点及运动特点:

①受力特征: $F = -kx$

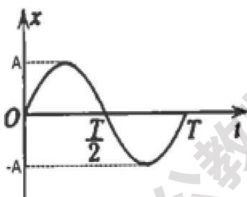
②运动特征:

加速度 $a = -\frac{kx}{m}$, 方向与位移方向相反, 总是指向平衡位置。简谐运动是一种变加速运动,

在平衡位置时, 速度最大, 加速度为零; 在最大位移处时, 速度为零, 加速度最大。

(6) 简谐运动的图像

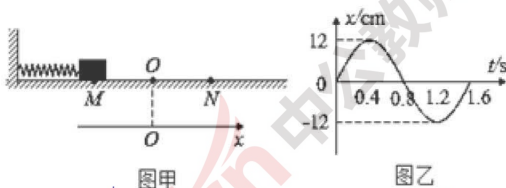
如图所示为一弹簧振子做简谐运动的图像。它反映了振子的位移随时间变化的规律(其图像为正弦曲线)。



②根据简谐运动的规律, 利用该图像可以得出以下判定:

- 振幅 A 、周期 T 以及各时刻振子的位置。
- 各时刻回复力、加速度、速度、位移的方向。
- 某段时间内位移、回复力、加速度、速度、动能、势能的变化情况。
- 某段时间内弹簧振子经过的路程。

【例题】.如图甲所示, 弹簧振子以 O 点为平衡位置, 在 M 、 N 两点之间做简谐运动。取向右为正方向, 振子的位移 x 与时间 t 的关系图像如图乙所示, 下列说法正确的是 ()



- $t=0.8s$ 时, 振子的速度方向向右 $x-t$ 图像 $\rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow$ 看斜率正负
- $t=0.2s$ 时, 振子在 O 点右侧 $6cm$ 处 $x = 12 \sin \frac{2\pi}{1.6} t \rightarrow t=0.2 \rightarrow x=$
- $t=0.4s$ 和 $t=1.2s$ 时, 振子的加速度相同 $a = \frac{F}{m} = \frac{kx}{m} \rightarrow$ 矢量相同 $\rightarrow$ 方向相同
- 从 $t=0.4s$ 到 $t=0.8s$ 的时间内, 振子的速度逐渐增大

【答案】D。解析: 由图象乙知, $t=0.8s$ 时, 图象的斜率为负, 说明振子的速度为负, 即振子的速度方向向左, 故 A 错误。在 $0 \sim 0.4s$ 内, 振子做变减速运动, 不是匀速运动, 所以 $t=0.2s$ 时, 振子不在 O 点右侧 $6cm$ 处, 故 B 错误。 $t=0.4s$ 和 $t=1.2s$ 时, 振子的位移完全相反, 由 $a = -\frac{kx}{m}$, 知加速度完全相反, 故 C 错误。在 $t=0.4s$ 到 $t=0.8s$ 的时间内, 振子的位移减小, 正向平衡位置靠近, 速度逐渐增大, 故 D 正确。故选 D。

模块七 光学

考点·光的干涉和衍射

1. 双缝干涉

(1) 亮条纹与暗条纹

光屏上某点到双缝的路程差（光程差）为波长的整数倍时，该点出现亮条纹。 $\Delta r = n\lambda$ ($n=0, 1, 2, 3, \dots$)

1、2、3.....)

光屏上某点到双缝的路程差（光程差）为半波长的奇数倍时，该点出现暗条纹。 $\Delta r = (2n+1)\lambda/2$

($n=0, 1, 2, 3, \dots$)

(2) 条纹间距: $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 注: $L \gg d$

2. 光的衍射

光的衍射: 光在传播过程中, 遇到障碍物或小孔时, 光将偏离直线传播的途径而绕到障碍物后面传播的现象, 叫光的衍射。

(1) 单缝衍射条纹的特征

中央亮纹宽而亮

两侧条纹具有对称性, 亮纹较窄、较快变暗

波长越大, 单缝越窄, 中央亮纹越宽, 条纹间隔越大

白光的单缝衍射条纹: 中央亮条纹为白色, 两侧为彩色条纹, 且内紫外红。

(2) 圆孔衍射

孔较大时——屏上出现清晰的比圆孔大的圆斑, 衍射现象不明显

孔变小时——光源的倒像(小孔成像)

孔较小时——屏上出现衍射花样——亮暗相间的条纹

【例题】

某物理学习小组分别用红、绿两种单色光做双缝干涉实验, 通过屏, 获得甲乙干涉图样, 据此可以判断 ()



(甲)



(乙)

$$\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$$

$$\lambda_{\text{红}} > \lambda_{\text{紫}}$$

A. 甲图为绿色光, 乙图为红色光

B. 若将两种光分别从玻璃射入空中, 则乙图中的单色光更容易全反射

C. 若将两种光组合的复合光以入射角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) 穿过平行玻璃, 则射出的光仍为复合光

D. 乙图中的单色光在玻璃中的传播速率较小

【答案】A. 解析: 根据双缝干涉公式 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知, 甲比乙形成的条纹间距窄, 所以甲的

波长小于乙的波长, 故甲是绿光, 乙是红光。A 正确; 从玻璃射入空气中, 从光密介质进入光疏介质, 会发生全反射。根据 $\sin C = \frac{1}{n}$, 绿光折射率大, 发生全反射的临界角小, 更容易发生全反

c 越小越易. $\sin C = \frac{1}{n}$.
红 → 紫

红 紫

射。甲图为绿光，所以 B 错误；两种光组合的复合光以入射角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) 穿过平行玻璃，会发生折射，由于两种光的折射率不同，所以射出时复色光会变成两束单色光，C 错；根据 $v = \frac{c}{n}$ ，乙图中红光的折射率小，所以传播速度快，D 错。

模块八 热学

考点·分子动理论

1. 物质是由大量分子组成

- (1) 分子的大小：数量级 10^{-10}m
- (2) 分子的质量：数量级 $10^{-27} \sim 10^{-26}\text{kg}$
- (3) 阿伏伽德罗常数：1mol 的任何物质所含的粒子数。 $N_A = 6.02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$

2. 分子永不停息地做无规则运动：热运动

- (1) **扩散现象**：(从微观角度直接证明了分子在永不停息地做无规则运动)
定义：不同的物质相互接触时，可以彼此进入到对方去。温度越高，扩散越快。
- (2) **布朗运动**(从宏观角度间接证明分子在永不停息地做无规则运动)
 - a. 对象：小颗粒而不是分子；
 - b. 实质：布朗运动不是分子的运动，而是悬浮在液体(或气体)中颗粒的运动，是宏观现象。
 - c. 特点：永不停息、运动无规则，其激烈程度与颗粒大小和环境温度有关。颗粒越小、温度越高布朗运动越显著；

3. 分子间存在着相互作用力

【例题】下列关于布朗运动的说法，正确的是 ()

- A. 布朗运动是液体分子的无规则运动 *是肉眼看不见的小颗粒*
- B. 液体温度越高，悬浮粒子越大，布朗运动越剧烈 *颗粒越大，合力越小，越易平衡*
- C. 布朗运动是由于液体各部分的温度不同而引起的 *液体分子永不停的运动*
- D. 布朗运动是由液体分子从各个方向对悬浮粒子撞击作用的不平衡引起的

【答案】D。解析：布朗运动是悬浮在液体中的微粒的运动，是液体分子的无规则运动的反映，布朗运动不是由于液体各部分的温度不同而引起的选项 AC 错误；液体温度越高，悬浮粒子越小，布朗运动越剧烈，选项 B 错误；布朗运动是由液体分子从各个方向对悬浮粒子撞击作用的不平衡引起的，选项 D 正确。

考点·热力学第二定律

1. 热力学第二定律的内容

- (1) 热力学第二定律的克劳修斯表述

热量不能自发的从低温物体传到高温物体

- (2) 热力学第二定律的开尔文表述

不可能从单一热源吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响，即第二类永动机是不可能制成的。

2. 第二类永动机不可能制成

- (1) 第二类永动机的概念：能从单一热源吸收热量全部用来做功而不引起其他变化的机械。
- (2) 第二类永动机不可能制成的原因：违背了热力学第二定律

考点·热力学第三定律

内容：不可能通过有限的过程把一个物体冷却到绝对零度（即绝对零度不可能达到），这个规律称为热力学第三定律。

【例题】关于热力学定律，下列说法不正确的是（ ）

- A. 在一定条件下物体的温度可以降到 0 K *可达到 0°C*
- B. 物体从单一热源吸收的热量可全部用于做功 *只要发生其他变化*
- C. 吸收了热量的物体，其内能一定增加 $\Delta U = Q + W$
- D. 压缩气体总能使气体的温度升高 $\frac{PV}{T} = C$
- E. 一切自发过程总是沿着分子热运动的无序性增大的方向进行

例 3. 【答案】ACD。解析：根据热力学第三定律的绝对零度不可能达到可知 A 错误；根据热力学第二定律，物体从单一热源吸收的热量可全部用于做功而引起其他变化是可能的，当然会产生其他变化，故 B 正确。物体从外界吸收热量同时对外做功，根据能量守恒定律可知内能可能增加、减小和不变，选项 C 错误；压缩气体，外界对气体作正功，气体同时可能向外释放热，根据能量守恒定律可知物体内能可能减少、温度降低，D 错误；一切自发过程总是沿着分子热运动的无序性增大的方向进行，故选项 E 正确，此题选择错误的选项，故选 ACD。

模块九 原子物理

考点·光电效应

(1) 定义：照射到金属表面的光，能使金属中的电子从表面逸出，这个现象称为光电效应。发射出来的电子叫光电子，产生的电流叫光电流。

(2) 规律：

- ①入射光越强，单位时间内发射的光电子数越多，饱和电流越大。
- ②光电子的能量只与入射光的频率有关，与入射光的强弱无关。
- ③入射光的频率低于截止频率时不能发生光电效应。不同金属截止频率不同。
- ④光电效应几乎是瞬时的，产生光电效应的时间不超过 10^{-9} s。

(3) 逸出功：使电子脱离某种金属所做功的最小值， $W_0 = h\nu$

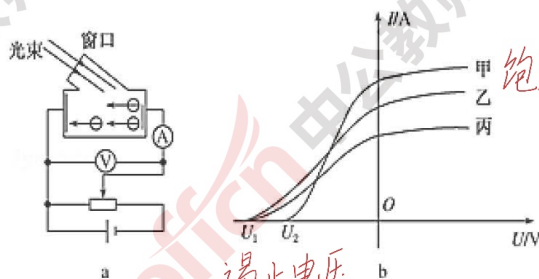
(4) 爱因斯坦光电效应方程

①光子：光本身就是一个个不可分割的能量子组成的，每一个能量子就叫做一个光子，频率为 ν 的光的光子能量为 $h\nu$ 。

②光电效应方程： $E_k = h\nu - W_0$

式中 E_k 是光电子的最大初动能， $E_k = \frac{1}{2} m_e v_c^2$

【例题】在光电效应实验中，小明同学用同一实验装置（如图 a）在甲、乙、丙三种光的照射下得到了三条电流表与电压表读数之间的关系曲线，如图 b 所示。则下列说法中正确的是（ ）



- A. 乙光的频率小于甲光的频率
 B. 甲光的波长大于丙光的波长
 C. 丙光的光子能量小于甲光的光子能量
 D. 乙光对应的光电子最大初动能小于丙光的光电子最大初动能

【答案】B。解析：乙丙两个的遏止电压相等，且大于甲光的遏止电压，根据

$\frac{1}{2}mv_m^2 = eU_c$ ，知乙丙两光照射产生光电子的最大初动能相等，大于甲光照射产生的光电子最大初动能。

根据光电效应方程 $E_k = h\nu - W_0$ ，逸出功相等，知乙丙两光的频率相等，大于甲光的频率。所以乙丙两光的光子能量相等大于甲光的光子能量。甲光频率小，则波长长，B 正确。故选 B。

$$A. \nu \rightarrow eU_c = h\nu - W_0 \rightarrow \nu = \frac{1}{h}eU_c + \frac{1}{h}W_0$$

$$\rightarrow U_{c甲} < U_{c乙} \rightarrow \nu_{甲} < \nu_{乙}$$

$$B. \lambda \rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} \rightarrow \nu = \frac{1}{h}eU_c + \frac{1}{h}W_0$$

$$C. E = h\nu$$

$$D. E_{km} = eU_c$$