高考1+1

Gaokao

考前抢分

物理

WULI

本册主编　李根保　刘晶珊

考前抢分　多抢1分　影响一生

- 考前必背　考前必会
- 考前必懂　考前必读
- 考前必纠　考前必做

总编　宋伯涛

天津人民出版社

北京朗曼教学与研究中心

高考1+1考前抢分

总　编　宋伯涛
本册主编　李根保　刘晶珊
编　委　李　金　胡景莲

天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考1+1考前抢分．物理/宋伯涛主编．—天津：天津人民出版社，2006
ISBN 7-201-05239-X

Ⅰ．高… Ⅱ．宋… Ⅲ．物理课－高中－升学参考资料 Ⅳ．G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第025516号

高考1+1
考前抢分 物理

主编 李根保 刘晶珊

*

天津人民出版社出版
出版人：刘晓津
(天津市西康路35号 邮政编码：300051)
北京兴华昌盛印刷有限公司印刷 新华书店发行

*

2006年4月第1版 2006年4月第1次印刷
32开本 890×1240毫米 6印张 字数：157千字
定价：8.80元
ISBN 7-201-05239-X

敬告读者

天天做模拟卷，心烦哪！

换一种方式，换一条思路，换一个角度，以全新的理念去面对这最后两个月的冲刺，于是我们编写了《考前抢分》。

考前怎样去抢分？

应该背的，必须记的，赶快去背，立即去记；还未弄懂的，仍有疑问的，马上动手，去整理，去请教，去钻研，去弄懂弄通，决不疏忽，且莫遗漏！以前做错的题订正了吗？还会再错吗？订正一个错题，熟练一种方法，比做几个新题更加重要。还要不要去练去做去想那些未见过的新题呢？如果有时间，假定精力还够得上，那么你不妨去钻研一下这里为你准备的那些好题，也许，在关键的时刻它们将会产生决定性的作用。

考前抢分，多抢 1 分，多一份力量。考前抢分，多抢 1 分，为你的明天创造更多的辉煌。

六月精彩，流火吐金，一壶美酒，等你豪饮！

宋伯涛

目录

必背概念与定理 …… (1)
力学部分 …… (1)
电学部分 …… (16)
热光原部分 …… (30)
必懂方法与技巧 …… (41)
力学部分 …… (41)
电学部分 …… (54)
热光原部分 …… (67)
必纠疏漏与错误 …… (72)
力学部分 …… (72)
电学部分 …… (84)
热光原部分 …… (94)
必做好题与活题 …… (102)
力学部分 …… (102)
电学部分 …… (112)
热光原部分 …… (126)
物理实验 …… (131)
实验基本知识 …… (132)
测量性实验 …… (137)
验证性实验 …… (144)
设计性实验 …… (149)
必做好题与活题答案 …… (156)

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

必背概念与定理

物理高考考什么？这个问题既简单，又复杂．考生在想，教师在想，出题人也在想．其实，高考就是考察我们对物理概念和规律的认识、理解、掌握和运用．

物理概念反映事物不同的本质属性，每一个物理概念都有自己确定的、毫不含糊的物理意义以及一定的条件和适应范围．为什么我们往往对一个物理问题无从下手？为什么我们会在很顺手的情况下却又不慎失分？这都是对概念的认识不足或理解不到位而造成的．

物理规律体现了物理现象和物理过程在一定条件下发生、发展和变化的必然趋势，它反映了各有关物理概念之间的本质联系．我们能见到的物理规律包括物理定律、原理、定理、方程、公式、定则和效应……当我们对一个物理问题的条件和过程把握很准确时，却发现自己解题费事费力；当我们对似曾相识的问题感觉茫然时，那就是因为我们对物理规律的熟练程度的不足．

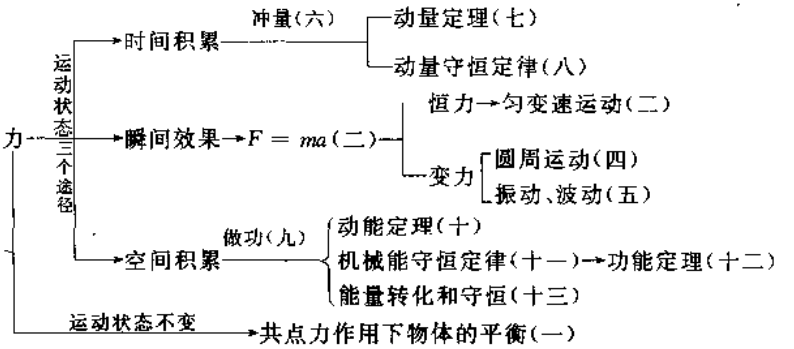
审题的过程，其实就是对物理概念和物理规律提取的过程．如果我们对物理概念和规律认识清晰、理解到位，当我们见到一个问题时，读题的过程就能准确地把握问题的本质，再进行必要的过程分析，建立必要的物理模型，还怕失去该得的分吗？

物理概念和物理规律就是这么重要，因此为“必背”．

力学部分

高中物理教学与总复习，力学是起点、是基础、是难点，因此学好力学是提高物理得分水平的关键．

下面是力学综合部分的知识网络，请你结合网络内容，检查自己对相关知识点的认知程度．如果还有哪些不清楚或不熟练，你可以根据标号顺序查看我们的详细讲解，每个知识点还配有基础性例题．



知识点说明及讲解

(一)共点力作用下物体的平衡

物体平衡问题不是高考内容的重点,但其研究和解决问题的方法在高考试卷中却是无所不在.在高考中,不仅考查物体的受力分析,而且考查对力的处理方法.物体平衡主要考查的知识点是:重力、弹力、摩擦力、电场力、磁场力的产生条件及其在力的三要素的基础上对物体进行正确的受力分析,并根据共点力的平衡条件列方程求解.其中摩擦力、力的合成和分解是考查的热点,尤其是三个共点力的平衡问题,命题形式多样,试题有一定的难度.另外与其他知识的综合平衡问题,如电场力作用下带电粒子的平衡、安培力作用下物体的平衡等,也是考查的重点.因此,必须认真理解物体平衡的基本概念,熟练、灵活地掌握解决物体平衡的方法,培养良好的思维品质,提高应用数学工具解决物理问题的能力.

物体的平衡状态是指静止或匀速直线运动状态.解决此类问题,应注意掌握以下几个方面的知识和内涵:

①物体平衡的概念及条件:当物体不受外力或所受外力的合力为零时,物体处于平衡状态.

②研究物体平衡的方法:主要是整体分析法和隔离分析法.

③研究物体平衡应用的数学工具:主要使用矢量图解法和正交分解法.

这些方法不仅在研究物体的各种运动状态时都要用到,而且适用于研究各种其他类型的矢量问题,如电场强度、磁感应强度等.所以,必须熟练掌握这些基本方法.

求解物体平衡问题的核心是正确分析物体的受力情况,正确作出物体的受力图.受力分析的关键是正确理解重力、弹力、摩擦力、电场力、磁场力等各种力的概念,掌握力的特征.

[例 1.1] 手握轻杆,杆的另一端安放有一个小滑轮 C,支持着悬挂重物的绳子,如图 1-1 所示.现保持滑轮 C 的位置不变,使杆向下转动一个角度,则杆对滑轮 C 的作用力将 (　　)

A. 变大　　B. 不变　　C. 变小　　D. 无法确定

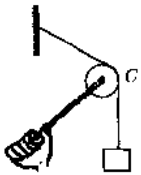


图 1-1

[分析与解答]　绕在滑轮上的绳子的两部分产生等大的力，由于滑轮位置不动，则绳子的交角不变，绳子给滑轮的合力大小和方向都不变，因此滑轮受到的绳子的作用力确定，要使滑轮在杆转动后仍平衡，杆对滑轮的力也不能变.

[正确答案]　B.

(二)牛顿第二定律 $F=ma$

牛顿第二定律是力学的基本规律，是力学的核心知识，在整个物理学中占有非常重要的地位，是高考命题的热点，也是我们复习备考的一个抢分点.

对牛顿第二定律的理解，应注意这样几个方面：

①矢量性. 牛顿第二定律的矢量性表现在，物体的加速度与物体所受的合外力的方向始终相同. 在具体问题中，有时为了求解方便，我们往往利用加速度的矢量性将加速度这个矢量分解，分别在不同的方向上应用牛顿第二定律.

②瞬时性. 牛顿第二定律的表达式是一个瞬时关系式，这里的瞬时关系指的是表达式中各量对应着同一时刻，当物体的合外力发生变化时，物体的加速度也同时发生变化，不存在先后问题

③由力求运动. 在已知外力求运动时，我们先要通过力的合成求出物律的合外力，然后应用牛顿第二定律表达式 $F=ma$ 求出物体的加速度，再根据匀变速直线运动的规律求解待求的运动学物理量.

④对子已知物体的运动情况，求物体的受力情况这类题需要注意两个问题. 一是由运动学规律求加速度要注意方向，不能简单地认为速度方向就一定是加速度方向；二是题目要求的力可能是合力，也可能是某一个力，但一般是先求出合力的大小和方向，再求分力.

[例 1.2]　如图 1-2 所示，质量为 $M=50$ kg 的人在小车上跑动，小车质量为 $m=25$ kg，恰好静止在倾角 θ 的光滑斜面上. 试求此人跑动的加速度.

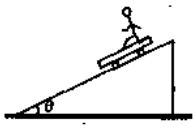


图 1-2

[分析与解答]　人必须给予小车沿斜面向上的作用力，即应加速向下跑，小车才有可能静止.

[解法一](隔离法)

先隔离小车，分析受力结合平衡条件可知，车受重力的下滑分力被人对车的摩擦力所平衡，即 $mg\sin\theta=F_f$.　①

再隔离人，受力分析如图 1-3 所示，向下的重力 Mg、车对人的支持力 F_N 和摩擦力 F_f. 建立图示的直角坐标系，由牛顿第二定律，得：$Mg\sin\theta+F'_f=Ma$.　②

又据牛顿第三定律，有 $F'_f=F_f$，　③

解①②③得 $a=\dfrac{(M+m)g\sin\theta}{M}=7.5\ \mathrm{m/s^2}$.

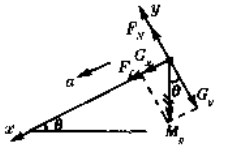


图 1-3

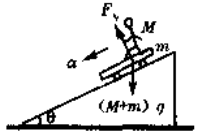


图 1-4

[解法二](整体法)

选人、小车系统为研究对象,受力分析如图 1-4 所示,根据牛顿第二定律系统表达式有$(M+m)g\sin\theta=Ma$.

所以,人的加速度应为 $a=\dfrac{(M+m)g\sin\theta}{M}=7.5\ \mathrm{m/s^2}$.

(三)匀变速运动

物体在恒力作用下(即加速度恒定)所发生的运动就是匀变速运动,包括匀变速直线运动和匀变速曲线运动.

匀变速直线运动的相关公式有:

①速度公式:$v_t=v_0+at$.

②速度位移公式:$v_t^2=v_0^2+2as$.

③位移公式:$s=v_0t+\dfrac{1}{2}at^2$.

④平均速度公式 $\bar{v}=\dfrac{1}{2}(v_0+v_t)$.

⑤纸带问题求加速度公式:$\Delta s=aT^2$.

匀变速曲线运动的典型就是平抛运动.平抛运动的处理思想就是运动的合成和分解.把平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向上的自由落体运动.学好平抛运动也是理解和掌握带电粒子在电场中的偏转的基础.

[例 1.3] 柯受良驾驶汽车飞越黄河,汽车从最高点开始到着地为止这一过程的运动可以看做平抛运动.记者从侧面用照相机通过多次曝光,拍摄到汽车在经过最高点以后的三幅运动照片如图 1-5 所示,相邻两次曝光时间间隔相等,均为 Δt,已知汽车的长度为 l,则 ( )

A. 从左边一幅照片可推算出汽车的水平分速度的大小

B. 从左边一幅照片可推算出汽车曾经到达的最大高度

C. 从中间一幅照片可推算出汽车的水平分速度的大小和汽车曾经到达的最大高度

D. 从右边一幅照片可推算出汽车的水平分速度的大小

图 1-5

[分析与解答] 首先应动态地看照片，每幅照片中三个汽车的像是同一辆汽车在不同时刻的像，根据题目的描述，应是由高到低依次出现的，而且相邻两像对应的时间间隔是相等的，均为已知的 Δt.

题目中"汽车的长度为 l"这一已知条件至关重要，我们量出汽车在照片中的长度，就能得到照片与实际场景的比例，这样照片中各点间的真实距离都能算出.

物理知识告诉我们，汽车在通过最高点后的运动，可抽象为质点的平抛运动，因此水平方向为匀速运动，竖直方向为自由落体运动.

关于水平速度，由汽车在空中相邻的两个像对应的真实距离能算出，这段运动对应的时间 Δt 已知，因此由左、中两幅照片中的任意一幅都能算出水平速度. 至于右边的一幅，因为汽车在空中的像只有一个，而紧接着的在地上的像不一定是刚着地时的像(汽车刚着地时，可能是在两次拍摄之间)，因此在这个 Δt 内，可能有一段时间做的已经不是平抛运动了，水平方向不是匀速的. 所以用该照片无法计算出水平速度.

关于最大高度，应分析竖直方向，同时对不同照片进行比较. 左边一幅，没拍到地面，肯定不能计算最大高度. 右边一幅，空中只有一个像，无法分析其自由落体运动. 中间一幅，相邻像的两个真实距离均能知道，借用处理纸带的方法，能算出中间那个像对应的速度，进而由自由落体运动的公式算出最高点这个位置的高度，再加上这个位置的离地高度即可得到汽车离地的最大高度. 因此该题选 A、C.

这是一道很典型的频闪照片的题，给我们很多分析频闪照片的启示：要能看出动态变化、要关注照片比例、要先确定运动的性质，以便在其指引下分析，多幅照片要进行细致的比较.

(四)圆周运动

做圆周运动的物体，速度方向不断变化，其原因是受到了时刻和速度方向垂直的力的作用，这个力始终沿半径指向圆心，叫向心力. 因此，物体做圆周运动是向心力存在的必然结果，向心力是物体做圆周运动的必要条件. 而向心力是效果力，是物体所受的合外力沿半径的分力(另一沿切向的分力产生切向加速度，改变速度大小). 即：做圆周运动的物体应有一个供求平衡关系，需要的向心力为"求"，合外力沿半径的分力为"供"，两者相等. 所以，对于圆周运动的有关问题，我们若能抓牢这一关系，理解会更透彻，处理起来会更灵活.

①对于做匀速圆周运动的物体，只存在改变速度方向的向心加速度，其所受到的所有外力的合力即为产生向心加速度的向心力：

$$F_{合}=F_{向}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2 r=m\frac{4\pi^2}{T^2}r.$$

②在重力场中沿竖直轨道做圆周运动的物体，在最高点最易脱离圆轨道. 对于沿轨道内侧和以细绳相连而做圆周运动的物体，轨道压力或细绳张力恰为零——即只有重力充当向心力时的速度，为完成圆周运动的最高点的临界速度，其大小满足方程：$mg=m\frac{v_m^2}{R}$，所以 $v_m=\sqrt{gR}$. 对于沿轨道外侧或以硬杆支持的物体，在最高点的最小速度可以为零.

③在复合场中做圆周运动的物体，我们将在磁场部分详细讲解.

④研究天体运动（包括研究人造地球卫星的运动）的基本方法，是把天体的运动看做匀速圆周运动，天体间的万有引力提供所需要的向心力，即 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2 r$. 另外，一般不考虑天体自转因素的影响，而认为物体在天体表面的重力大小等于天体对物体的万有引力，即 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$.

⑤根据不同需要，可以发射各种不同轨道的卫星（如极地卫星、太阳同步卫星、地球同步卫星等），对于任何轨道的人造地球卫星，地球总位于其轨道中心，对于地球同步卫星，其轨道平面只能和赤道平面重合，且只能发射到特定的高度，以特定的速率运行.

[例 1.4] 有一种大型的游戏器械，它是一个圆筒型大容器，筒壁竖直，游客进入容器后靠筒壁站立，当圆筒开始转动，且转速快到一定程度时，突然地板塌落，游客发现自己没有掉下去，是因为 （ ）

A. 游客受到与筒壁垂直的力作用

B. 游客处于失重状态

C. 游客受到的静摩擦力等于重力

D. 游客随转速增大有沿筒壁向上滑动的趋势

[分析与解答] 从受力特点分析：竖直方向、静摩擦力等于重力，游客有沿筒壁向下滑动的趋势；水平方向，游客受到的垂直于筒壁的弹力提供向心力，只要筒壁足够牢，转速增大，供求还能平衡. 此题的实质是转速增大到一定程度，垂直于筒壁的弹力增大到一定程度，最大静摩擦力增大到一定程度，才有能力将重力平衡，游客才会发现自己没有掉下去，所以选 C.

（五）振动和波动问题

振动和波动是在变化的力作用下的一个特例，这部分内容比较琐碎，概念较多，且运动规律又不同于同学们熟知的直线运动规律. 应该从以下内容中来抢分.

①简谐振动过程中诸如位移、回复力、速度、加速度、动能和势能的变化情况；还要对各种振动中的回复力的来源进行认真分析，知道回复力的产生意义和来源.

②认识振动图象，能从振动图象上读出振幅、周期（频率）、各时刻质点的振动

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

方向、各段时间内质点的各物理量的变化情况、再经 Δt 时间的振动图象等内容，并且还要能把振动图象和实际振动过程相对应起来.

③对单摆运动的全面认识，要清楚单摆在摆角符合条件的情况下，振动也是简谐振动；而对于单摆的周期考查的频率是很高的，有的是利用单摆周期公式解决问题；有些是理解重力加速度的意义的，比如与天体和万有引力的联系；有的是利用单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 来测量当地的重力加速度；有的是利用周期来巧妙解决力学运动中的时间问题.

④振动的形式包括自由振动和受迫振动，而受迫振动是经常考查的，要知道受迫振动在振动稳定后振动的周期和频率只由驱动力的周期和频率确定，与自身的固有周期和频率无关；而共振又是受迫振动的一个特例，如何防止和利用共振，是物理在实际生活和生产中的具体运用.

⑤机械振动在介质内的传播就产生了机械波，机械波只是振动的形式和能量在介质内传播，而质点本身并不随波一起迁移；熟悉波长、频率和波速的关系 $v=f\lambda$；能根据波的图象来读出波长、振幅，能根据波的传播方向判断各质点此时的振动方向，或由某质点的振动方向来判断波的传播方向；由于各质点的周期具有周期重复性，且波长也有周期重复性，这就导致在解答时往往使得结果是一系列的数值.

[例 1.5] 如图 1-6 所示，是某单摆的振动图象，试由图象判断下列说法哪些正确 ( )

A. 振幅是 3 m

B. 周期是 8 s

C. 4 s 末摆球速度为负，加速度为零

D. 第 14 s 末摆球的加速度为正，速度最大

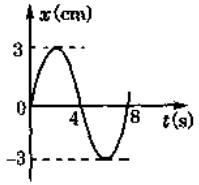


图 1-6

[介析与解答] 从图象可知，振幅为 3 cm，周期为 8 s，故 A 错，B 对. 4 s 末质点由正位移向负位移通过平衡位置，位移为零，速度为负向，而加速度为零，所以 C 对. 从 12 s 末到 14 s 末图象延伸到 x 轴负的最大值处，故此时质点位移为负的最大，加速度最大且为正值，但速度为零，故 D 错.

(六)冲量

力和力作用时间的乘积称为力的冲量，用 I 表示，$I=Ft$.

对冲量的理解，需要注意三个问题：

①冲量是矢量，方向与力 F 的方向相同；

②冲量是力对时间的积累效果，而与物体的运动情况无关；

③在利用 $I=Ft$ 公式求冲量时，该公式只适用于求恒力 F 的冲量，若 F 是变力，则计算该变力的冲量需用动量定理计算.

[例 1.6] 下列说法正确的是 ( )

A. 动量方向与受力方向相同

B. 动量方向与冲量方向相同

C. 动量的增量方向与受力方向相同

D. 动量变化率的方向与速度方向相同

[分析与解答] 因为力(或冲量)的方向不一定与速度(或动量)的方向相同，如物体做减速运动时，力(或冲量)的方向此时与速度(或动量)方向相反，故 A、B 错. 由 $F \cdot t = \Delta p$ 知，C 正确；由 $F \cdot t = \Delta p$ 得 $F = \frac{\Delta p}{t}$，$\frac{\Delta p}{t}$ 叫动量变化率，$\left(\frac{\Delta p}{t}\right)$ 与 F 同向，而 F 不一定与速度同向，故 D 错.

(七)动量定理

动量定理是牛顿第二定律的另一种表达形式，其本质上就是牛顿第二定律.

动量定理的内容是：物体所受合外力的冲量等于物体动量的增量.

公式：$I = \Delta p$ 或 $Ft = mv_2 - mv_1$.

[说明] ①公式中 F 是物体受到的合外力，t 是 F 作用的时间，v_1、v_2 分别是 t 时间的初、末时刻对应的速度.

②冲量是使动量改变的原因，而不是产生动量的原因.

③由公式可得 $F = \Delta p/\Delta t$，$\Delta p/\Delta t$ 是动量的变化率.

④动量定理既适用于恒力作用，也适用于变力作用，在变力作用时，F 为 t 内的平均作用力.

⑤应用动量定理解题时应先选定正方向，凡是与正方向相同的冲量、动量均取正值，反之，取负值.

⑥对于动量定理 $I = Ft = \Delta p = p_{末} - p_{初}$，各等号的成立都是有条件的，这在前边已经说过. 当要求一个力的冲量时，首选公式 $I = Ft$，但若力 F 不是恒力，则要用 $I = \Delta p$ 间接计算；当要求物体动量的变化量时，首选公式 $\Delta p = p_{末} - p_{初}$，但若物体的运动状态不在一条直线上时，则要用 $\Delta p = I = Ft$ 间接计算.

⑦动量定理研究对象是质点(单个物体或可视为物体系的).

⑧动量定理的应用步骤：①确定研究对象；②对研究对象进行受力分析和区分初末运动状态，找出对应的动量；③确定正方向，使各已知的矢量带上正负号，若是未知矢量，则当正，根据动量定理列方程，代入数字求解.

[例 1.7] 如图 1-7 所示，水平地面上有两个滑块 A、B，它们的质量分别为 $m_1 = 2$ kg、$m_2 = 1$ kg，它们与地面间动摩擦因数均为 0.02. 现滑块 A 以某一初速滑行一段距离后，与静止的滑块 B 发生正碰，此后各自滑行一段距离先后停止. A、B 运动的总时间分别为 $t_1 = 13$ s、$t_2 = 15$ s，其碰撞时间忽略不计. 试求滑块 A 运动的初速度. (g 取 10 m/s^2)

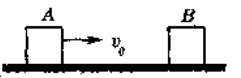


图 1-7

[分析与解答] 由题意知，滑块 A 和 B 受到的总冲量是已知的，可以对 A、B 整体或单个用动量定理求解，也可用牛顿第二定律求解，但后一种方法麻烦，下面

用第一种方法求解.

A、B 整体受到的总冲量为:(取向右的方向为正方向)

$I=-F_1t_1-F_2t_2=-\mu m_1gt_1-\mu m_2gt_2$;

A、B 整体的动量变化为:$\Delta p=\Delta p_1+\Delta p_2=-m_1v_0$.

根据动量定理有:$-\mu m_1gt_1-\mu m_2gt_2=-m_1v_0$,

得:$v_0=\mu g\left(t_1+\frac{m_2}{m_1}t_2\right)=0.02\times10\times\left(13+\frac{1}{2}\times15\right)$ m/s=4.1 m/s.

(八)动量守恒定律

1. 动量守恒定律的内容:相互作用前后系统总动量保持不变,也即相互作用前系统的总动量等于相互作用后系统的总动量.

2. 动量守恒定律成立条件:①系统不受外力或系统所受的合外力为零;②系统所受到的合外力不是零,但在某一方向上合外力为零,则系统在这一方向上满足动量守恒;③系统所受到的合外力不是零,且在某一方向上合外力也不为零,但内力和外力相比很大,且作用时间很短,则系统在这很短的时间内动量仍守恒.

3. 动量守恒定律的内容及其数学表达式

内容:系统不受外力或所受外力的合力为零,这个系统的总动量保持不变.

公式:$p_{前总}=p_{后总}$.

若为两个物体则有:$p_1+p_2=p'_1+p'_2$ 或 $m_1v_1+m_2v_2=m_1v'_1+m_2v'_2$.

[说明] ①公式中各速度都是相对于同一参照物,在中学往往都是相对地面.

②该定律只涉及相互作用前后物体的运动状态,而不涉及相互作用过程的细节,因此处理问题比用牛顿定律简便.

③若系统所受合外力不为零,但在某一方向上合外力为零,则在这一方向上动量还是守恒的.

4. 动量守恒定律的表述:

①$p=p'$(系统相互作用前、后总动量相等).

②$\Delta p=0$(系统总动量增量为零).

③$\Delta p_1=-\Delta p_2$(相互作用两个物体组成的系统,两物体动量增量大小相等、方向相反).

④$m_1v_1+m_2v_2=m_1v'_1+m_2v'_2$(相互作用两个物体组成的系统,前动量和等于、后动量和).

⑤推广式:A. $0=m_1v_1+m_2v_2$(适用于原来静止的两物体组成的系统,由此式可推得:你动我动,你快我快,你慢我慢,你停我停,你我速率和各自质量成反比);B. $m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v'$(适用于两物体相互作用后结合在一起的情况).

5. 动量守恒定律的基本应用方法:

①分析系统由多少个物体组成,受力情况怎样,判断动量是否守恒.

②规定正方向,确定相互作用前后的各物体的动量大小、正负.

③由动量守恒定律列式求解.

[例 1.8] 如图 1-8 所示，长为 1 m 的细绳，能承受的最大压力为 46 N.现用此绳悬挂质量为 0.99 kg 的物体而静止着.一颗质量为 10 g 的子弹，以水平速度 v_0 射入该物体内，并留在物体内.若要使子弹射入物体内时，细绳刚好断裂，g 取 10 m/s^2，则子弹射入物体前的初速度 v_0 至少多大？

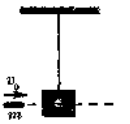


图 1-8

[分析与解答] 对子弹和物体组成的系统进行分析，设子弹进入物体后共同速度为 v，由子弹进入前后动量守恒，得 $mv_0=(M+m)v$，又由子弹进入时细绳刚好断裂，可知此时物体与子弹做圆周运动.对系统受力分析，由圆周运动知识得 $N-(M+m)g=(M+m)\frac{v^2}{L}$，其中 N 为临界时的最大压力 46 N.

代入数据解得 $v_0=600$ m/s.

(九)做功的概念

恒力做功一般根据公式 $W=Fs\cos\theta$ 计算，注意 s 严格地讲是力的作用点的位移.

如果是变力做功，应将变力转化为恒力做功来计算，常见的有三种方法：

①如力是均匀变化的可用求平均力的方法将变力转化为恒力.

②耗散力(如空气阻力、滑动摩擦力)在曲线运动(或往返运动)过程中所做的功等于力和路程的乘积，不是力和位移的乘积，可将方向变化大小不变的变力转化为恒力来求力所做的功.

③通过能量守恒和转化的知识将变力的功转化为能量的变化.

[例 1.9] 如图 1-9 所示，一劲度系数为 k 的轻弹簧一端固定在竖直的墙上，用手拉住弹簧另一端缓慢地向右拉，求在人手拉着弹簧的右端向右移动 L 距离的过程中，人手克服弹力做的功.

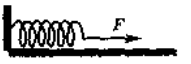


图 1-9

[分析与解答] 由于弹簧的弹力 F 与弹簧的形变量 x 成正比，即 $F=kx$，本题中 x 就是人手向右移动的距离 L，因此我们可以建立 F-x 关系图象，如图 1-10 所示，如果我们将 L 无限细分成很多相等的小段 Δx，当 Δx 趋近于零时，则在这一段上的变力 F 就可以看做恒力，Δx 与图线所构成的图形为矩形，因此在这段位移 Δx 上弹力所做的功 $kx\cdot\Delta x$ 就等于这个矩形的面积，由于功是标量，所以弹力在 L 的位移内所做的总功就等于各个小段 Δx 上的功(即矩形面积)的总和，故人手克服弹力所做的功为 $W=\frac{1}{2}\cdot L\cdot kL=\frac{1}{2}kL^2$.

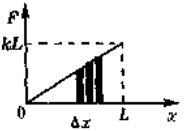


图 1-10

当然，由于功是能量转化的量度，人克服弹力所做的功就等于弹簧弹性势能的增量，即：弹簧的弹性势能可表达为 $E_P=\frac{1}{2}kx^2$.

(十)动能定理

1.动能定理的内容：外力对物体做的总功等于物体动能的增量 $W_{合}=E_{K2}$

$-E_{K1}$.

2. 计算总功的方法：

(1)先求出物体所受的合外力，然后求合外力的功，即：$W_{合}=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$.

(2)分别求出每个力的功，再求它们的代数和，即：$W_1+W_2+W_3+A=W_{合}$.

特别是各力不是同时作用于物体时，只能用第二种方法，若物体同时受到几个力的作用，两种方法计算总功均可. 一般情况下，用第二种方法比较简便.

3. 用动能定理解动力学问题的思维顺序和规范要求：

A. 确定研究对象(可以是质点，也可以是质点组)和所研究的物理过程(用文字说明取什么为研究对象，将动能定理用于那段运动过程).

B. 对研究对象进行受力分析，并判断每个力是否做功以及功值和功的正负并逐项写出.

C. 确定总功和研究过程的始、末态的动能

D. 写出动能定理在所研究物理过程中具体表达式，然后求解.

[例 1.10] 汽车拉着拖车在平直公路上匀速行驶，突然拖车与汽车脱钩，而汽车的牵引力保持不变，各自受的阻力也不变. 则脱钩后，在拖车停止运动前：

①汽车和拖车的总动量不变　　②汽车和拖车的总动能不变

③汽车和拖车的总动量增加　　④汽车和拖车的总动能增加

以上说法正确的是　　(　　)

A. ①　　B. ①④　　C. ②③　　D. ④

[分析与解答] 脱钩前，汽车匀速行驶，说明牵引力和总阻力大小相等方向相反. 当脱钩后，在拖车停止运动前，机车和拖车的总阻力仍没变，牵引力也没变，所以总合力仍是零，根据动量守恒定律，系统动量不变，因此选项①符合事实；但拖车发生的位移比机车少，拖车的摩擦力做功与机车摩擦力做功的和将小于机车牵引力做的功，根据动能定理，总体的动能将增加，选项④符合事实.

[正确答案] B

(十一)机械能守恒定律

1. 机械能守恒定律的研究对象：物体系(简称系统).

2. 机械能守恒定律的适用条件：系统内只有重力和弹力做功(或系统内没有机械能向其他形式能的转化)，系统外力不做功(或系统外力做总功为零).

3. 机械能守恒定律的数学表述：

(1)用系统的状态量表述，需要选取零势能面

$$E_{初}=E_{末}\text{ 或 }E_{P1}+E_{K1}=E_{P2}+E_{K2},$$

即初态的机械能等于末态的机械能.

(2)用系统内相互作用的个体状态的增量间关系表述，无需选取零势能面：

$$\Delta E_1=-\Delta E_2,$$

即第一个物体机械能的增加等于第二个物体机械能的减少.

(3)用系统动能增量与势能增量之间的关系表述，无需选取零势能面：

$$\Delta E_K = -\Delta E_P,$$

即系统动能的增加等于系统势能的减少.

[例 1.11] 长为 2 L 的轻杆，在杆的中点及一端分别固定有两个质量均为 m 小球 A 和 B，另一端用铰链固定与 O 点，如图 1-11所示. 现将杆拉至水平位置后自由释放，求杆到达竖直位置时，杆对 B 球的作用力.

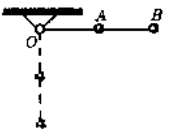


图 1-11

[分析与解答] 当小球运动到竖直位置时，杆对小球的作用力一定竖直向上，要求出作用力的大小需通过牛顿第二定律建立方程，但关键是要求出 B 球运动到最低点时的速度大小，A 和 B 球均做圆周运动，所受杆的作用力大小和方向都在变化，这对求小球的速度带来难度，但如果我们将 A、B 两球及杆看做一个系统，则在上述过程中，系统内只有重力做功，没有机械能向其他形式能的转化，所以系统机械能是守恒的，且 A、B 两小球始终具有相同的角速度，所以 $v_B = 2v_A$. ①

在上述过程中，由于机械能守恒，所以系统重力势能的减少量等于系统动能的增量：$mgL + 2mgL = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$. ②

联立①、②两式可解得 $v_B^2 = \frac{24}{5}gL$.

由牛顿第二定律得：$F - mg = \frac{mv_B^2}{2L}$，故 $F = 3.4mg$.

(十二)功能定理

内容：除了重力以外，其他力给物体做的功，等于物体机械能的增量.

理解：①此定理的宗旨是想说明物体机械能的变化原因.

②此定理是能量守恒的一个形式.

③机械能守恒是此定理的一个特例.

[例 1.12] 物体在一个不为零的向上的提力作用下参与了下列三种运动：匀速上升、加速上升和减速上升. 关于这个物体在这三种情况下机械能的变化情况，正确的说法是 ( )

A. 匀速上升，机械能不变，加速上升机械能增加，减速上升机械能减小

B. 匀速上升和加速上升机械能增加，减速上升机械能减小

C. 三种情况下，机械能均增加

D. 由于这个提力和重力大小关系不明确，不能确定物体的机械能的增减情况

[分析与解答] 只要物体是上升的运动，只要力的大小不为零，无论物体的速度变化情况是怎么样的，这个力对物体总是做正功，根据功能定理，除了重力以外，提力对物体做了正功，因此物体的机械能总是增加的.

[正确答案] C

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com