高中物理必修 1 公式

1．平均速度：

①$\bar{v}=\frac{s_{总}}{t_{总}}$（通用）

②$\bar{v}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$（$s_1=s_2$时，$v_1$、$v_2$为前半程、后半程的**平均速度**）

③$\bar{v}=\frac{v_1+v_2}{2}$（$t_1=t_2$时，$v_1$、$v_2$为前半段时间、后半段时间内的**平均速度**）

④$\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2}$（用于**匀变速**直线运动）

⑤$\bar{v}=v_{t中}$（用于计算匀变速直线运动**纸带**上某点的瞬时速度）

2．匀变速直线运动：

(1)基本公式(知三求二)

①$v_t=v_0+at$

②$s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$

③$v_t^2-v_0^2=2as$

④$s=\frac{v_0+v_t}{2}\cdot t$

⑤$s=v_tt-\frac{1}{2}at^2$

(2)辅助公式

①位移中点的瞬时速度：$v_{s中}=\sqrt{\frac{v_0^2+v_t^2}{2}}$

②逐差法：$a=\frac{s_6+s_5+s_4-s_3-s_2-s_1}{9T^2}$

(3)比值公式

①第 N 秒末的速度（$v_0=0$）：$v_{Ⅰ}:v_{Ⅱ}:v_{Ⅲ}=1:2:3$

②第 N 秒内的位移（$v_0=0$）：$s_{Ⅰ}:s_{Ⅱ}:s_{Ⅲ}=1:3:5$

③前 N 秒内的位移（$v_0=0$）：$s_1:s_2:s_3=1:4:9$

④连续相等时间内的位移差：$s_N-s_{N-1}=aT^2$

⑤相等位移内的时间比（$v_0=0$）：

$t_1:t_2:t_3=1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2})$

3．力学公式：

①重力：$G=mg$

②弹簧的弹力：$F=kx$

③滑动摩擦力：$f=\mu N\approx f_m$

静摩擦力：$0<f_{静}<f_m$，平衡时：$f_{静}=F_{动力}$

④合力的范围：$|F_1-F_2|\leqslant F_{合}\leqslant F_1+F_2$

当 $F_1=F_2$ 且夹角为 120°时：$F_1=F_2=F_{合}$

当 $F_1=F_2$ 且夹角为 θ 时：$F_{合}=2F_1\cos\frac{\theta}{2}$

⑤斜面上物体重力的分解：

$\begin{cases}\text{下滑分力：}G_1=mg\sin\theta\\ \text{垂直分力(压力)：}G_2=mg\cos\theta\end{cases}$

4．牛顿第二定律：$F=ma$

①光滑斜面上物体自由下滑时：$a=g\sin\theta$

②粗糙斜面上物体匀速下滑的条件：$\mu=\tan\theta$

③一根连续的绳子上的拉力处处相等。

④牛二定律的瞬时性：

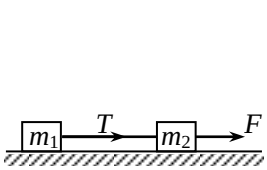
弹簧、皮筋等软性物体的弹力不能突变，

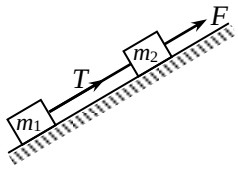
桌面、绳子等硬性物体的弹力可以突变，

重力、电场力不能突变。

⑤连接体问题：下图中无论地面是否有摩擦力，

中间绳子的拉力均为：$T=\frac{m_1}{m_1+m_2}F$





5．超重与失重：

①当加速度竖直向上或竖直分加速度向上时，

物体超重：$N=m(g+a)$ 或 $N=m(g+a_y)$

②当加速度竖直向下或竖直分加速度向下时，

物体失重：$N=m(g-a)$ 或 $N=m(g-a_y)$

高中物理必修 2 公式

1．曲线运动基本规律

①条件：v_0 与 $F_{合}$ 不共线

②速度方向：切线方向

③弯曲方向：总是从 v_0 的方向转向 $F_{合}$ 的方向

2．船渡河问题（$v_{船}$ 与河岸的夹角为 α）：

(1)时间最短：α=90°，$t_{min}=\dfrac{L}{v_{船}}$

(2)路程最短：

①如果 $v_{船}>v_{水}$，$\cos\alpha=\dfrac{v_{水}}{v_{船}}$，$s_{min}=L$

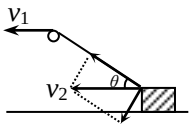
②如果 $v_{船}<v_{水}$，$\cos\alpha=\dfrac{v_{船}}{v_{水}}$，$v_{船}\perp v_{合}$

3．绳拉船问题

①对与倾斜绳子相连的物体的运动进行分解

②合运动：物体实际的运动

③两个分运动 { 绳子伸缩；绳子摆动



4．自由落体运动

①末速度：$v_t=gt=\sqrt{2gh}$

②下落高度：$h=\dfrac{1}{2}gt^2$

③下落时间：$t=\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

5．竖直下抛运动

①末速度：$v_t=v_0+gt$

②下落高度：$h=v_0t+\dfrac{1}{2}gt^2$

6．竖直上抛运动

①末速度：$v_t=v_0-gt$

②上升高度：$h=v_0t-\dfrac{1}{2}gt^2$

③上升时间：$t_{上}=\dfrac{v_0}{g}$

④最大高度：$H=\dfrac{v_0^2}{2g}$

7．平抛运动

①分速度 $\begin{cases}v_x=v_0\\ v_y=gt\end{cases}$

②合速度：$v_t=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}$

③**速度方向**：$\tan\alpha=\dfrac{gt}{v_0}$

④分位移 $\begin{cases}x=v_0t\\ y=\dfrac{1}{2}gt^2\end{cases}\Rightarrow v_0=x\sqrt{\dfrac{g}{2y}}$

⑤**位移方向**：$\tan\beta=\dfrac{gt}{2v_0}$

⑥飞行时间：$t=\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$，与 v_0 无关

8＊．斜抛运动

①分速度 $\begin{cases}v_x=v_0\cos\theta\\ v_y=v_0\sin\theta-gt\end{cases}$

②分位移 $\begin{cases}x=v_0\cos\theta\cdot t\\ y=v_0\sin\theta\cdot t-\dfrac{1}{2}gt^2\end{cases}$

③飞行时间：$t=\dfrac{2v_0\sin\theta}{g}$

④射程：$X=\dfrac{v_0^2\sin 2\theta}{g}$

⑤射高：$Y=\dfrac{v_0^2\sin^2\theta}{2g}$

9．线速度：$v=\dfrac{s}{t}=\dfrac{2\pi\cdot r}{T}$　单位：m/s

10．角速度：$\omega=\dfrac{\varphi}{t}=\dfrac{2\pi}{T}$　单位：rad/s

11．线速度与角速度的关系：$v=r\omega$

12．周期与频率的关系：$T=\dfrac{1}{f}$

13．转速与频率的关系：$n=60f$

14．向心力：$F_{向}=m\dfrac{v^2}{r}=mr\omega^2=m\cdot\dfrac{4\pi^2}{T^2}r$

15．向心加速度：$a_{向}=\dfrac{v^2}{r}=\omega^2r=\dfrac{4\pi^2r}{T^2}$

16．竖直平面内圆周运动最高点的临界速度：

$v=\sqrt{gr}$

17．方程格式：$F_{向}$=实际力=所需的向心力

18．开普勒第三定律：$\frac{a^3}{T^2}=k$ (圆轨道 $\frac{r^3}{T^2}=k$)

19．万有引力定律：$F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$，G=6.67×10^{-11}

20．中心天体质量：$M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$

21．中心天体密度：

$\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}=\frac{3\pi}{GT^2}$ (T为近地卫星周期)

22．卫星的轨道越高，转动得越慢.

23．卫星的运行速度：$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

24．地球表面的重力加速度：$g=\frac{GM}{R^2}$

“黄金代换”：$GM=R^2g$

25．第一宇宙速度(环绕速度)：$v_1=\sqrt{Rg}=7.9$km/s

第二宇宙速度(脱离速度)：11.2km/s

第三宇宙速度(逃逸速度)：16.7km/s

————————————————————

26．功的定义式：$W=Fs\cos\alpha$ 恒力做功

27．变力做功的计算：

①摩擦力做功：$W_f=\pm fs$，s 为路程

②F-s 图像法：图象围的“面积”代表功

③**功能关系**：间接计算功
- W_G=－△Ep
- $W_{弹}$=－△Ep
- $W_{电}$=－△Ep
- $W_{总}$=△E_K
- $W_{其它}$=△E$_{机}$

28．摩擦发热：$Q=f\cdot s_{相对}$

29．功率：$P=\frac{W}{t}=Fv\cos\alpha$

30．交通工具行驶的最大速度：$v_m=\frac{P}{f}$

31．动能：$E_k=\frac{1}{2}mv^2$

32．重力势能：$E_P=mgh$

33．弹性势能：$E_p=\frac{1}{2}kx^2$

34．动能定理：$W_{总}=\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$

35．机械能守恒：$mgh_1+\frac{1}{2}mv_1^2=mgh_2+\frac{1}{2}mv_2^2$

选修 3-1 公式

一、电场

1、电荷先中和后均分：$q=\frac{q_1+q_2}{2}$ (带正负号)

2、库仑定律：$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ (不带正负号)

(k=9.0×10^9 N·m^2/C^2，r 为点电荷球心间的距离)

3、电场强度定义式：$E=\frac{F}{q}$

场强的方向：正检验电荷受力的方向.

4、点电荷的场强：$E_A=k\frac{Q}{r_A^2}$ (Q 为场源电量)

5、电场力做功：$W_{AB}=qU_{AB}$ (带正负号)

6、电场力做功与电势能变化的关系：$W_{电}=-\Delta E_P$

7、电势差的定义式：$U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}$ (带正负号)

8、电势的定义式：$\varphi_A=\frac{W_{AP}}{q}$ (带正负号)

(P 代表零势点或无穷远处)

9、电势差与电势的关系：$U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$

10、匀强电场的电场强度与电势差的关系：$E=\frac{U}{d}$

(d 为沿场强方向的距离)

11、初速度为零的带电粒子在电场中加速：

$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

12、带电粒子在电场中的偏转：

加速度——$a=\frac{qU}{md}$

偏转量——$y=\frac{qU\cdot l^2}{2md\cdot v_0^2}$

偏转角——$\tan\theta=\dfrac{qU\cdot l}{md\cdot v_0^2}$

13、初速度为零的带电粒子在电场中加速并偏转：

$$y=\frac{qU_2\cdot l^2}{2md\cdot\dfrac{2qU_1}{m}}=\frac{U_2l^2}{4dU_1}$$

14、电容的定义：$C=\dfrac{Q}{U}$ 单位：法拉 F

15、平行板电容器的电容：$C=\dfrac{\varepsilon\cdot S}{4\pi\cdot kd}$

二、电路

1、电阻定律：$R=\rho\dfrac{l}{S}$ (l 叫电阻率)

2、串联电路电压的分配：与电阻成正比

$\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{R_1}{R_2}$，$U_1=\dfrac{R_1}{R_1+R_2}U_{总}$

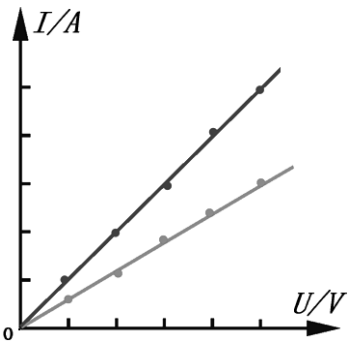
3、并联电路电流的分配：与电阻成反比

$\dfrac{I_1}{I_2}=\dfrac{R_2}{R_1}$，$I_1=\dfrac{R_2}{R_1+R_2}I_{干}$

4、串联电路的总电阻：$R_{串}=R_1+R_2\ (=nR)$

5、并联电路的总电阻：$R_{并}=\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}\left(=\dfrac{R}{n}\right)$

6、I-U 伏安特性曲线的斜率：$k=\tan\theta=\dfrac{1}{R}$



7、部分电路欧姆定律：$I=\dfrac{U}{R}$

8、闭合电路欧姆定律：$I=\dfrac{E}{R+r}$

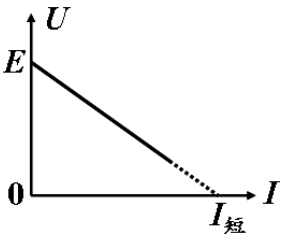
9、闭合电路的路端电压与输出电流的关系：

$U=E-I\cdot r$

10、电源输出特性曲线：

电动势 E：等于 U 轴上的截距

内阻 r：直线的斜率 $r=\tan\theta=\dfrac{E}{I_{短}}$



11、多用电表：

若将电压表量程扩大 n 倍，需 $R_{串}=(n-1)R_g$

若将电流表量程扩大 n 倍，需 $R_{并}=\dfrac{R_g}{n-1}$

欧姆表：调零 $I_g=\dfrac{E}{R_{内}}$，测量 $I_x=\dfrac{E}{R_{内}+Rx}$

12、电功(电能)：$W=UIt=Pt$

对于纯电阻 $W=Pt=UIt=I^2Rt=\dfrac{U^2}{R}t$

13、电功率：$P=\dfrac{W}{t}=UI$

对于纯电阻 $P=\dfrac{W}{t}=UI=I^2R=\dfrac{U^2}{R}$

14、电热：$Q=I^2Rt$

15、热功率：$P_{热}=I^2R$

16、闭合电路中的电功率：$EI=U_{外}I+U_{内}I$

17、电源输出的最大电功率：

当 $R=r$ 时，输出功率最大，$P_{出}=\dfrac{E^2}{4r}$

18、电源的效率：$\eta=\dfrac{P_{出}}{P_{总}}=\dfrac{UI}{EI}=\dfrac{U}{E}=\dfrac{R}{R+r}$

三、磁场

1、磁场的方向：小磁针静止时 N 极的指向

2、安培定则：判断直线电流、环形电流、通电螺线管的磁场方向。

3、磁感应强度：$B=\dfrac{F}{I\cdot l}$ 单位：特斯拉 T

4、安培力：$F=BIL\sin\theta$ (θ 为 B 和 L 的夹角)

安培力的方向判断：左手定则

5、磁通量：$\Phi=BS\sin\theta$ 单位：韦伯 Wb

(θ 为 B 和 S 的夹角，Φ 与匝数无关)

* 6、力矩：$M=FL$ (L 为力 F 的力臂)

* 7、通电矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场的轴旋转的磁力矩：$M=nBIS\cos\theta$

(θ 为 B 和 S 的夹角)

辐射对称磁场中磁力矩最大：$M=nBIS$

8、洛伦兹力：$f=qvB\sin\theta$ (θ 为 B 和 v 的夹角)

9、带电粒子在磁场中的圆周运动：

半径：$r=\dfrac{mv}{qB}$

周期：$T=\dfrac{2\pi\cdot m}{qB}$ (与 v 无关)

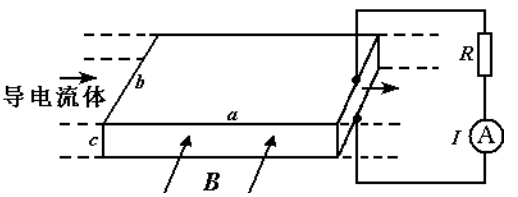
10、速度选择器选出粒子的速度：$v=\dfrac{E}{B}$

11、质谱仪测粒子荷质比：$\dfrac{q}{m}=\dfrac{2U}{B^2r^2}$

12、回旋粒子加速器：动能 $E_k=\dfrac{q^2B^2r^2}{2m}$

13、霍尔效应：①测速 $U=Bvd$

②测流量 $Q=\dfrac{I}{B}(bR+\rho\dfrac{c}{a})$



11、磁流体发电机的电动势：$E=Bvd$

(d 为极板间的距离)

选修 3-2 公式

一、电磁感应

1、感应电流的方向判断：

①动生电动势——右手定则

②感生电动势——楞次定律

2、感应电动势大小的计算：

①动生电动势——$E=BLv\sin\theta$

②感生电动势——法拉第电磁感应定律

3、法拉第电磁感应定律：$E=n\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

4、磁通量变化的三种情况：

$\Delta\Phi=\Delta B\cdot S\sin\theta$

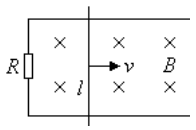
$\Delta\Phi=B\cdot\Delta S\sin\theta$

$\Delta\Phi=B\cdot S(\sin\theta_2-\sin\theta_1)$

5、回路电磁感应通过的总电荷量：$q=n\dfrac{\Delta\Phi}{R}$

6、自感现象：线圈总要试图维持原电流.

7、右图中金属杆受到的安培力为：$F=\frac{B^2l^2v}{R}$



二、交变电流

1、在匀强磁场中，线圈从中性面开始，绕垂直于磁场的轴匀速旋转产生的正弦交流电：

瞬时值：$e=nB\omega S\sin\omega t$

最大值：$E_m=nB\omega S$

2、中性面：线圈与磁场垂直的位置，此时 Φ 最大，但 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 为零，故 $e=0$

3、交流电压(电流)的有效值：

(1)正弦交流电：$U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$

(2)非正弦：$\frac{U_1^2}{R}\cdot t_1+\frac{U_2^2}{R}\cdot t_2=\frac{U^2}{R}\cdot(t_1+t_2)$

或：$I_1^2R\cdot t_1+I_2^2R\cdot t_2=I^2R\cdot(t_1+t_2)$

4、交流电压(电流)的平均值：

(1)研究的时间 $t\le\frac{T}{4}$ 时：$\overline{E}=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

(2)若 $t\ge\frac{T}{4}$，且为正弦交流电时：$\overline{E}=\frac{2}{\pi}E_m$

5、周期和频率的关系：$f=\frac{1}{T}$，$\omega=2\pi\cdot f$

6、电感器对交流电的作用：感抗 $R_L=2\pi f\cdot L$

通直流，阻交流；通低频，阻高频

7、电容器对交流电的作用：容抗 $R_C=\frac{1}{2\pi fC}$

隔直流，通交流；阻低频，通高频

8、变压器：

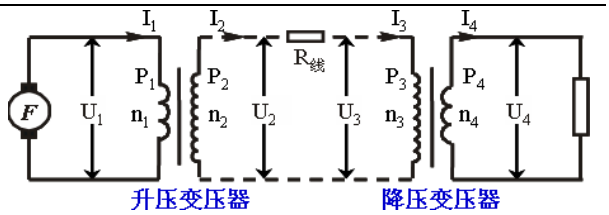
(1)变压原理：$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$

(2)变流原理：$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$

(3)多绕组变压器：$U_1:U_2:U_3=n_1:n_2:n_3$

$n_1I_1=n_2I_2+n_3I_3$

9、远距离输电：



$I_3=I_2$，U_3略小于U_2；$P_{损}=I^2R_{线}=(\frac{P}{U})^2\cdot\rho\frac{l}{S}$

选修 3-5 公式

一、碰撞与动量守恒

1、动量：$p=mv$，矢量，单位：kg·m/s

2、动量的变化：$\triangle p=mv_2-mv_1$(一维)

是矢量减法，一般选初速度方向为正方向

3、动量与动能的关系：$p=\sqrt{2mE_k}$，$E_k=\frac{p^2}{2m}$

4、冲量：$I=Ft$，矢量，单位：N·s

5、动量定理：$I=\triangle p$，或 $Ft=mv_2-mv_1$(一维)

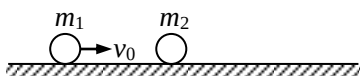
6、动量守恒定律：$m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$(一维)

条件：系统受到的合外力为零.

7、实验——验证动量守恒定律：

$m_1\cdot OP=m_1\cdot ON+m_2\cdot O'M$

8、弹性碰撞：没有动能损失



$v_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0$，$v_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_0$

(牛顿摆中 $m_1=m_2$，故 $v_1'=0$，$v_2'=v_0$，入射球损失的动能最多)

9、完全非弹性碰撞：系统损失的动能最多

$m_1v_0=(m_1+m_2)v'$

10、若 m、M 开始均静止，且系统动量守恒，则：$mv_1=Mv_2$，$ms_1=Ms_2$

二、波粒二象性

1、光子的能量：$E=h\nu=\frac{hc}{\lambda}$

ν 为光的频率，λ 为光的波长

其中 $h=6.63\times10^{-34}$J·s

2、遏止电压：$eU=\frac{1}{2}mv_{max}^2=E_{km}$

3、爱因斯坦光电效应方程：$h\nu=\frac{1}{2}mv_{\max}^2+W$

4、光源发出的光子数：$n=\frac{Pt\lambda}{hc}$

5、康普顿效应——光子的动量：$p=\frac{h}{\lambda}$

6、德布罗意波的波长：$\lambda=\frac{h}{p}$

三、原子结构之谜

1、汤姆生用电磁场测定带电粒子的荷质比：

$\frac{q}{m}=\frac{Eh}{B^2d^2}$

2、分子、原子的半径约为 10^{-10}m

原子核的半径约为 10^{-14}m

核子(质子、中子)的半径约为 10^{-15}m

3、巴耳末系(可见光区)：

$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}),n=3,4,5...$

对于氢原子，R=1.097×10^7m^{-1}

4、氢原子的能级公式和轨道半径公式：

$E_n=\frac{1}{n^2}E_1$，$r_n=n^2r_1$

其中 n 叫量子数，n=1, 2, 3….

E_1=－13.6eV，r_1=0.53×10^{-10}m

5、能级跃迁：$h\nu=E_m-E_n$

四、原子核

1、剩余的放射性元素质量：$m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$

2、剩余的放射性元素个数：$n=n_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$

3、卢瑟福发现质子：${}_7^{14}\mathrm{N}+{}_2^4\mathrm{He}\rightarrow{}_8^{17}\mathrm{O}+{}_1^1\mathrm{H}$

4、查德威克发现中子：${}_4^9\mathrm{Be}+{}_2^4\mathrm{He}\rightarrow{}_6^{12}\mathrm{C}+{}_0^1\mathrm{n}$

5、α 衰变：${}_{92}^{238}\mathrm{U}\rightarrow{}_{90}^{234}\mathrm{Th}+{}_2^4\mathrm{He}$

6、β 衰变：${}_{90}^{234}\mathrm{Th}\rightarrow{}_{91}^{234}\mathrm{Pa}+{}_{-1}^{1}e+\bar{\nu}$ (ν 射线)

7、居里夫妇发现放射性同位素：

${}_{13}^{27}\mathrm{Al}+{}_2^4\mathrm{He}\rightarrow{}_{15}^{30}\mathrm{P}+{}_0^1\mathrm{n}$

${}_{15}^{30}\mathrm{P}\rightarrow{}_{14}^{30}\mathrm{Si}+{}_1^0\mathrm{e}+\nu$(中微子)

8、爱因斯坦质能方程：$E=m\cdot c^2$，$\Delta E=\Delta m\cdot c^2$

9、重核的裂变：${}_{92}^{235}\mathrm{U}+{}_0^1\mathrm{n}\rightarrow{}_{36}^{80}\mathrm{Kr}+{}_{56}^{144}\mathrm{Ba}+3{}_0^1\mathrm{n}$

10、轻核的聚变：${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\rightarrow{}_2^4\mathrm{He}+{}_0^1\mathrm{n}$