

Лекція №3

Закони збереження

Викл Коваль В.В.

ФОК

2021р.

Питання

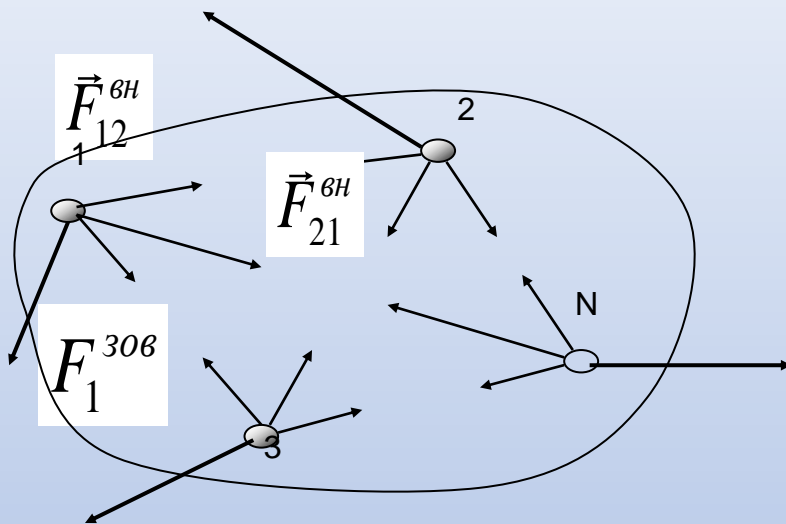
Закон збереження імпульсу для системи матеріальних точок.

Центр мас системи матеріальних точок. Швидкість і прискорення центра мас. Робота змінної сили. Теорема про кінетичну енергію для матеріальної точки та для системи матеріальних точок.

Робота сили тяжіння, сили всесвітнього тяжіння, сили пружності.

Консервативні сили. Потенціальна енергія. Зв'язок потенціальної енергії і консервативної сили. Повна механічна енергія системи матеріальних точок. Робота неконсервативних сил. Закон збереження повної механічної енергії для системи матеріальних точок. Зіткнення тіл. Швидкості тіл після центрального абсолютно пружного та абсолютно непружного ударів. Момент сили і момент імпульсу. Рівняння моментів для матеріальної точки. Рівняння моментів для системи матеріальних точок. Закон збереження моменту імпульсу.

ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ІМПУЛЬСУ

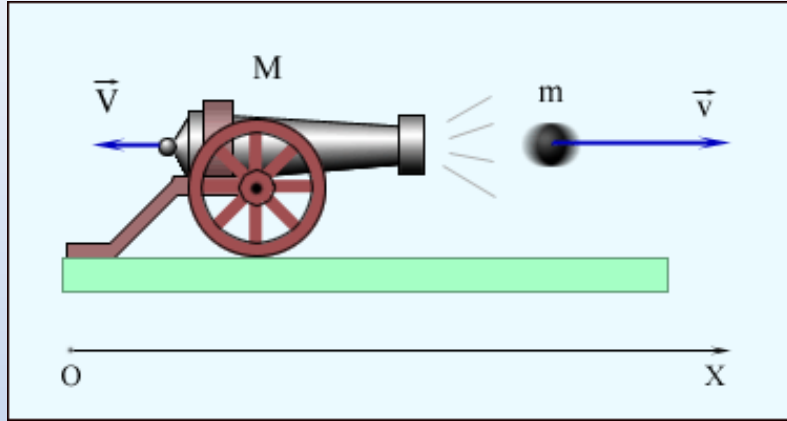


$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i^{306} + \sum_{i=1}^N \vec{F}_i^{6H}$$

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i^{306} = 0$$

$$\sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \text{const}$$

РЕАКТИВНИЙ РУХ

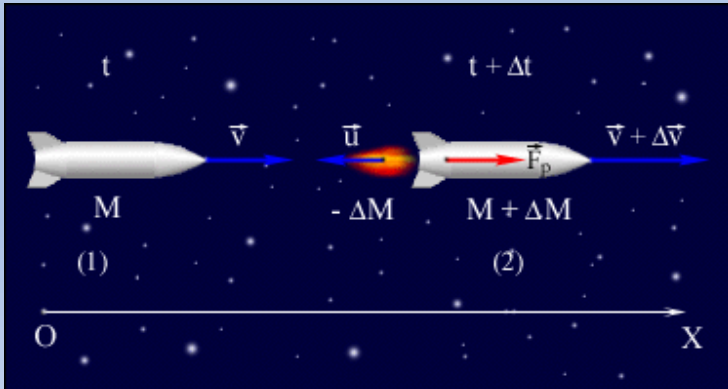


$$m\vec{v} + M\vec{V} = 0$$

$$V = \frac{mv}{M}$$

Рівняння Мещерського

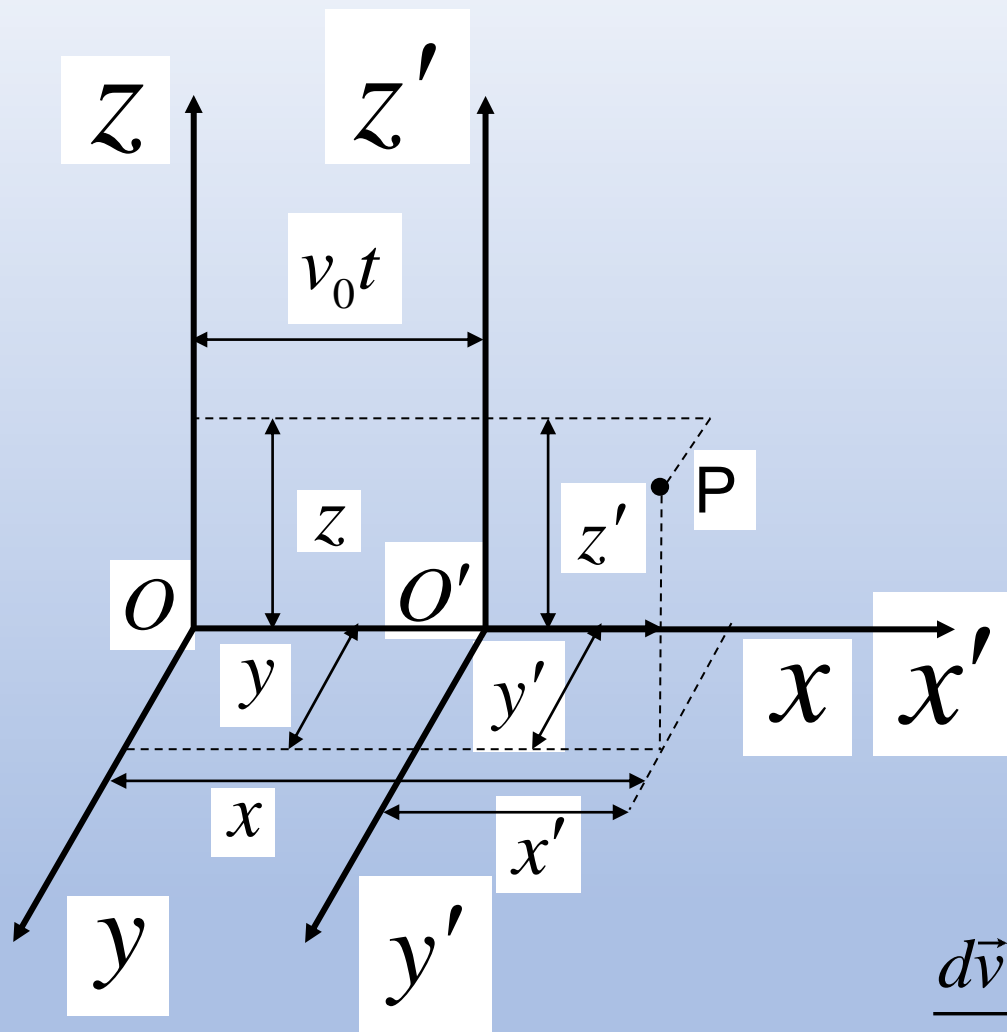
$$\frac{d(mv)}{dt} = (v - u) \frac{dm}{dt}, \quad dM = dm$$



$$m \frac{dv}{dt} = -u \frac{dm}{dt},$$

$$v = u \ln z, \quad z = \frac{M_n}{M_k}$$

Принцип відносності Галілея



$$x = x' + v_0 t$$

$$y = y' \qquad z = z'$$

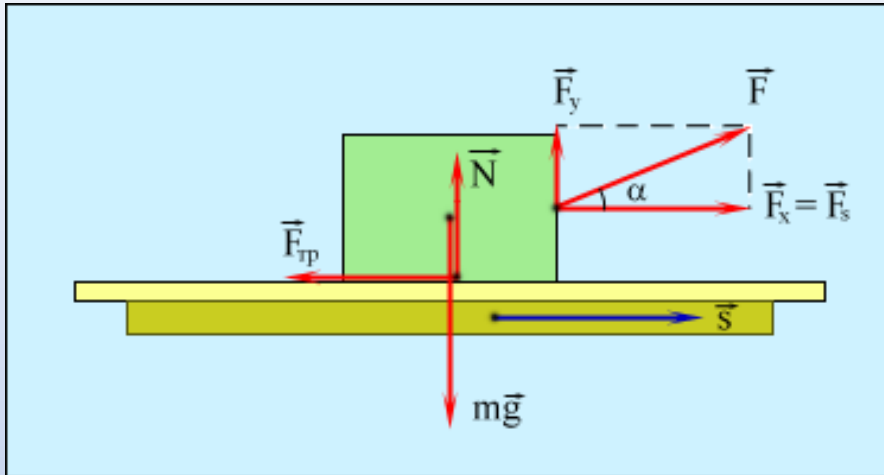
$$v_x = v'_x + v_0$$

$$v_y = v'_y \qquad v_z = v'_z$$

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}_0$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}'}{dt} \qquad \vec{a} = \vec{a}'$$

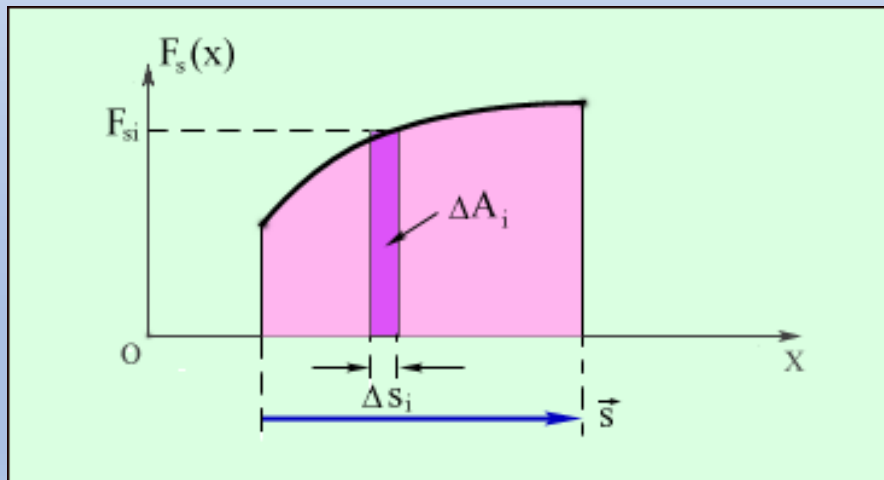
МЕХАНІЧНА ЕНЕРГІЯ І РОБОТА



$$dA = \vec{F} d\vec{r} = F dr \cos \alpha$$

$$A = \int \vec{F} d\vec{r}$$

$$[A] = 1H \cdot m = 1Дж$$



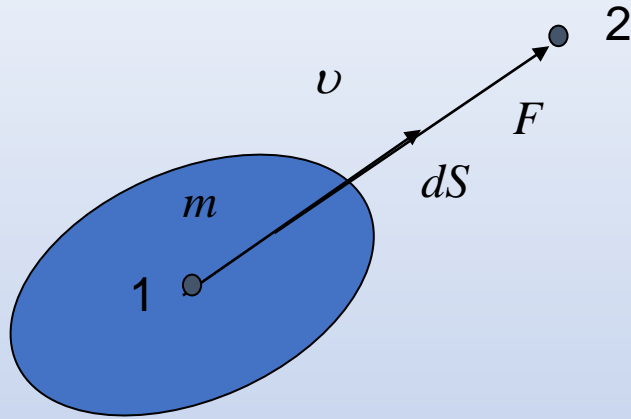
Потужність

$$N = \frac{dA}{dt}$$

$$N = \vec{F} \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{F} \vec{v}$$

$$[N] = \frac{[A]}{[t]} = \frac{Дж}{с} = Вт$$

КІНЕТИЧНА ЕНЕРГІЯ



$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F},$$

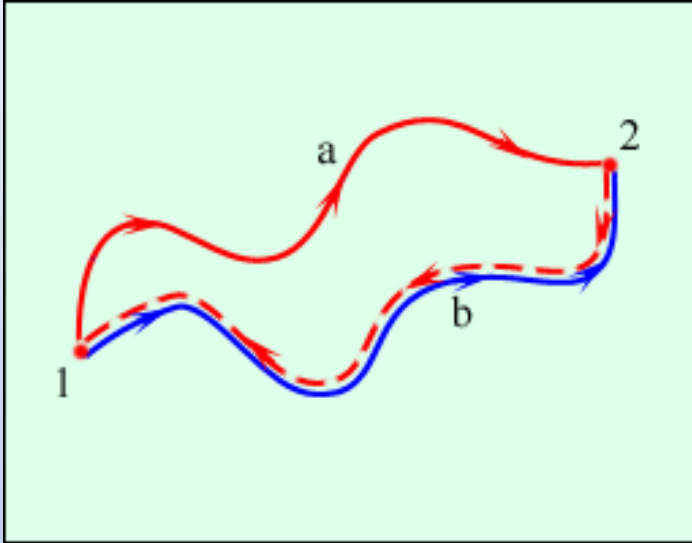
$$m \frac{d\vec{v}}{dt} d\vec{S} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \vec{v} dt = \vec{F} d\vec{S}$$

$$m \vec{v} d\vec{v} = d \left(\frac{mv^2}{2} \right) = \vec{F} d\vec{S}$$

$$\vec{F} = 0 \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = W_k = \text{const}$$

$$\Delta W_k = \vec{F} d\vec{S} = A$$

КОНСЕРВАТИВНІ І ДИСИПАТИВНІ СИЛИ

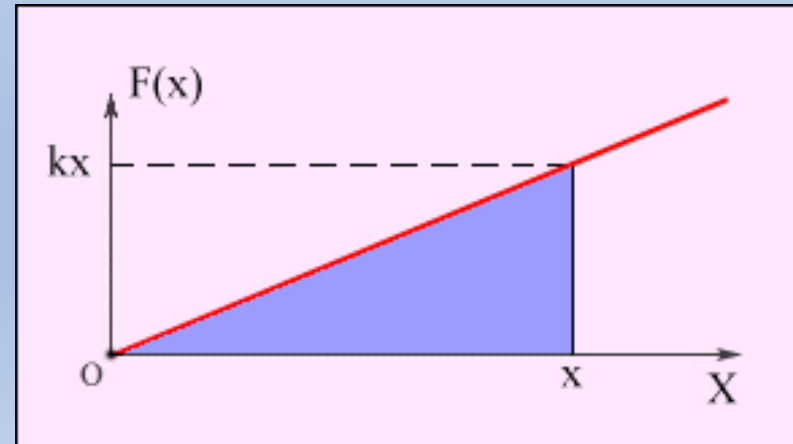
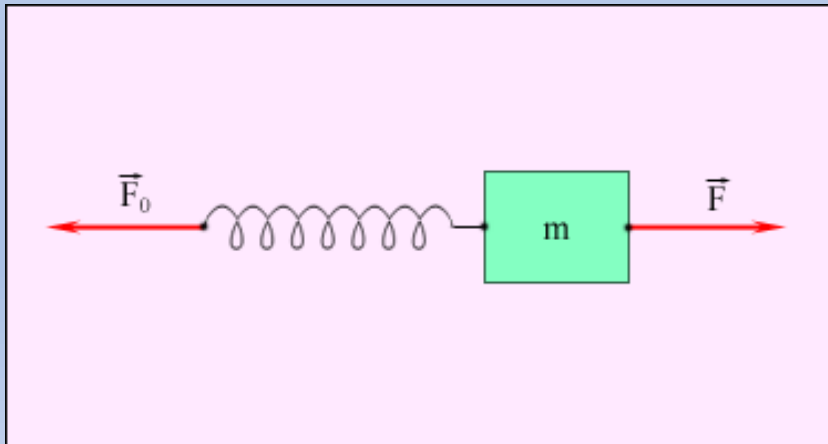


$$A_o = \oint \vec{F} d\vec{r} = 0$$

$$\oint_r \vec{F} d\vec{r}$$

Потенціальна енергія

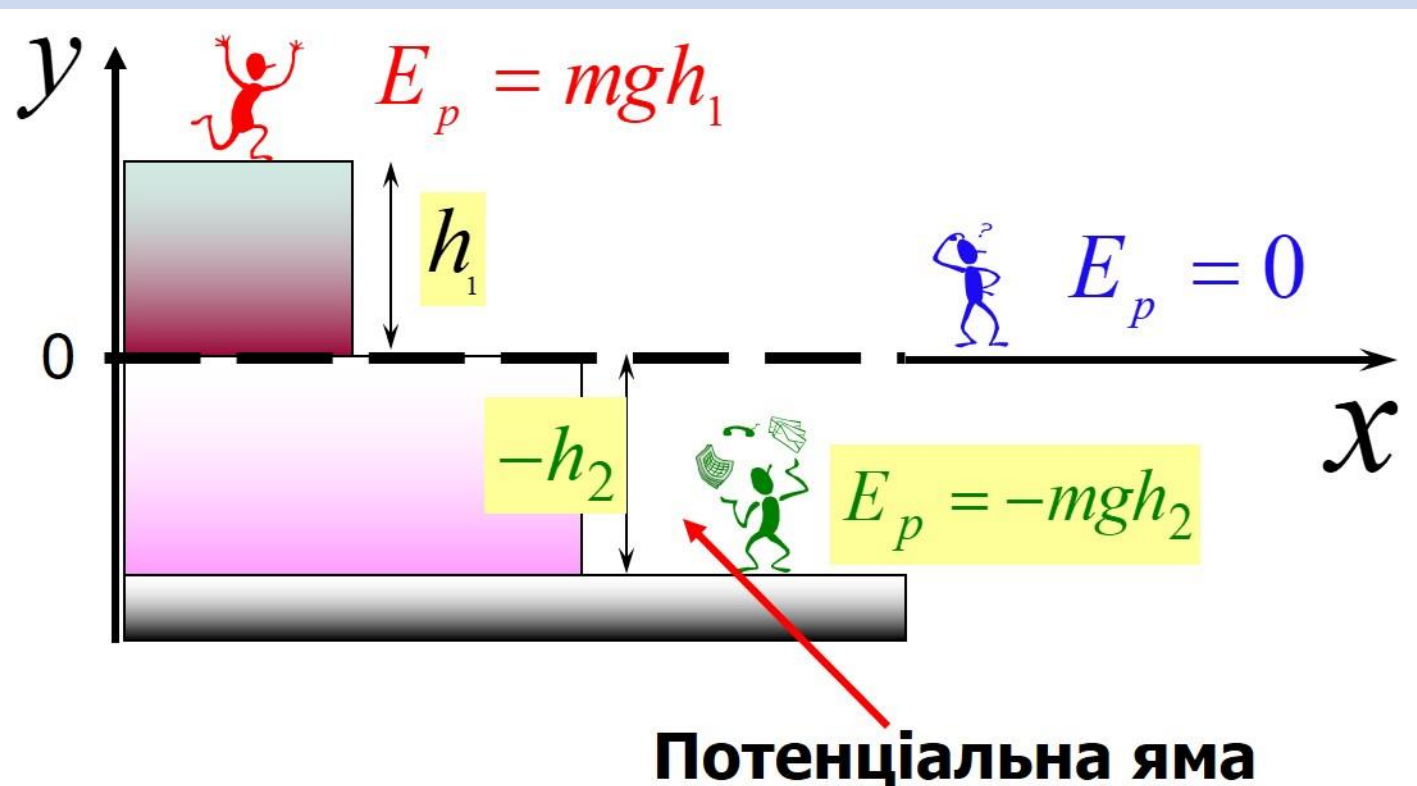
$$W_p = mgh$$



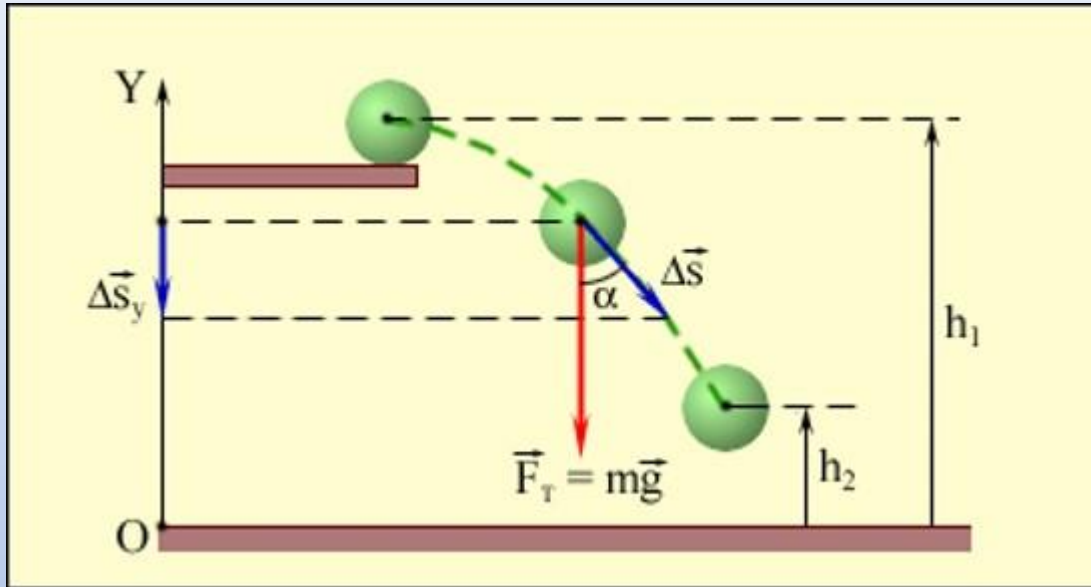
$$W_p = -A = -\int Fdx = \int kxdx = \frac{kx^2}{2}$$

$$W_p = -A = \int_{r_1}^{r_2} G \frac{m_1 m_2}{r^2} dr = G m_1 m_2 \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2} = G \frac{m_1 m_2}{r_2} - G \frac{m_1 m_2}{r_1}$$

Залежність величини потенціальної енергії від вибору нульового значення потенціальної енергії



$$\Delta A = -\Delta W = mgh_1 - mgh_2$$

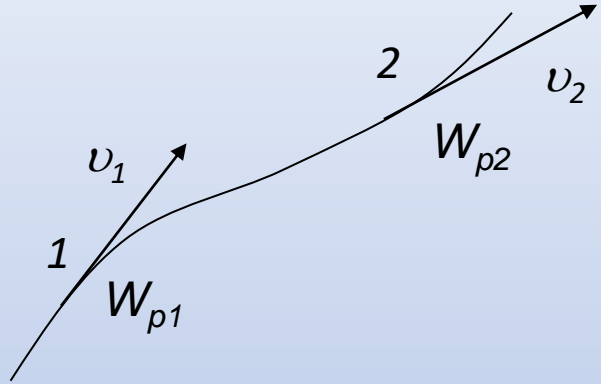


$$dA = F_y dy = -dW_p$$

$$\vec{F} = -\text{grad} W_p = \nabla W_p$$

Оператор Гамільтона (Набла) $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k} \right)$

ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ



$$W_{p1} - W_{p2} = A_{12}$$

$$W_{k2} - W_{k1} = A_{12}$$

$$W_{k1} + W_{p1} = W_{k2} + W_{p2}$$

$$W = W_K + W_P$$

$$W = \text{const}$$

$$W_2 - W_1 = A_{12HK}$$