Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Zdeněk Pírko

Branná výchova

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 68 (1939), No. Suppl., D22--D24

Persistent URL: `http://dml.cz/dmlcz/120754`

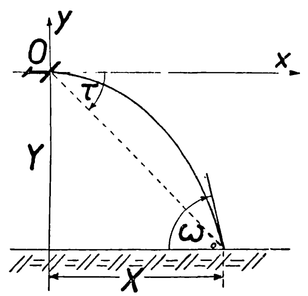
Branná výchova.

O provádění branné výchovy v jednotlivých předmětech byly s platností od 1. září 1938 vydány výnosy min. šk. a n. o. pro střední školy ze dne 5. srpna 1938, čís. 112426-II. (Věst. 1938, str. 301) a pro průmyslové a odborné školy ze dne 17. června 1938, čís. 85530-III. (Věst. 1938, str. 353). Na ustanovení těchto výnosů, zejména pokud jde o matematiku, fysiku a deskriptivní geometrii, čtenáře upozorňujeme. K praktickému provádění těchto doplňků osnov přinášíme opět několik příkladů.

Příklady z fysiky.

Vodorovný vrh.

1. S paluby bombardovacího letounu, nacházejícího se ve výšce Y a letícího horizontálním směrem rychlostí V, je spuštěna puma. Určete *dohoz, dobu letu, rychlost* a *úhel doletu* pumy!



Při volbě souřadné soustavy, jak je naznačena na obrázku, je rovnice dráhy pumy dána parametricky

$$x = Vt,\ y = -\tfrac{1}{2}gt^2,\ \text{čili}\ y = -\frac{g}{2V^2}x^2.$$

(Viz Mašek-Wangler, 1, 1936, 28, Devorecký-Šmok, I, 1935, 27.)

Přirozené proměnné veličiny v této úloze jsou *rychlost letounu* V a *výška vrhu* Y; jimi také vyjádříme ostatní veličiny, které přicházejí v úvahu:

dohoz pumy .... $X = \sqrt{\dfrac{2}{g}V^2Y},$

dobu letu pumy .... $T = \sqrt{\dfrac{2}{g}Y},$

konečnou rychlost pumy .. $V_r = \sqrt{V^2 - 2gY},$

úhel doletu pumy......... $\operatorname{tg}\omega = \sqrt{\dfrac{2}{g}}\dfrac{Y}{V}.$

2. Pevný cíl je zasažen tehdy, je-li puma spuštěna v okamžiku, kdy jej pozorujeme pod záměnným úhlem τ. Jak byste podle toho nejjednodušším způsobem vyřešili konstrukci palubního zaměřovacího přístroje?

Ježto $\operatorname{tg} \tau = \frac{Y}{X}$, obdržíme po dosazení za $X = \sqrt{\frac{2}{g} V^2 Y}$ výraz

$$\operatorname{tg} \tau = \sqrt{\tfrac{1}{2} g Y} : V.$$

Obvyklé zaměřovací zařízení (hledí, muška) nese přepona pravoúhlého trojúhelníka, jehož horizontální odvěsna má dělení, úměrné rychlosti letounu (udává rychloměr), vertikální odvěsna dělení úměrné výrazu $\sqrt{\frac{1}{2} g Y}$ (výšku vrhu Y udává výškoměr); při tom vertikální odvěsna je graduována v Y, ale stupnice přístroje je vypočtena pro veličiny úměrné k $\sqrt{\frac{1}{2} g Y}$.

3. Pod jakým úhlem třeba při bombardování zaměřiti cíl, který se *pohybuje* rychlostí V' (vojenské jednotky, obrněné vlaky a pod.)?

Označme prvky, které odpovídají pohyblivému cíli, indexem p! Ježto nálet na cíl musí se díti ve směru nebo proti směru pohybu cíle, platí

$$X_p = X \pm V'T,$$

a tedy

$$\operatorname{tg} \tau_p = \frac{Y}{X_p} = \frac{Y}{(V \pm V')\sqrt{\frac{2}{g} Y}} = \frac{VY}{(V \pm V')X} = \frac{V}{V \pm V'} \operatorname{tg} \tau.$$

Šikmý vrh.

4. Již Tartaglia, první balistik-spisovatel, zjistil pokusně r. 1546 pravidlo, které v moderním rouše zní takto: maximální dostřel, vyjádřený v kilometrech, rovná se přibližně čtverci počáteční rychlosti, vyjádřené v hektometrech. Odůvodněte!

Z rovnice dráhy střely (Vojtěch, Geometrie pro VII. tř., 1935, str. 52.)

$$y = x \operatorname{tg} \varphi - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi},$$

v níž v_0 je počáteční rychlost, φ úhel výstřelu (elevace), obdržíme vodorovný dostřel, položíme-li $y = 0$:

$$X = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\varphi.$$

Vodorovný dostřel bude maximální zřejmě pro $\varphi = 45°$,

$$X_m = \frac{v_0^2}{g}.$$

Poněvadž je přibližně $g = 10 \text{ msec}^{-2}$, můžeme psáti předchozí rovnici ve tvaru

$$\frac{X}{1000} = \frac{v_0^2}{100} : \frac{g}{10}, \text{ čili } X^{(km)} \doteq v_0^{2(hm)}.$$

5. Při střelbách prokazuje často dobré služby pravidlo (v Německu nazývané Hauptovo, v Anglii Sladenovo): Výška vrcholu dráhy v metrech rovná se přibližně pěti čtvrtinám doby letu v sekundách. Odůvodněte!

Z parametrických rovnic dráhy střely

$$x = v_0 t \cos \varphi, \qquad (*)$$
$$y = v_0 t \sin \varphi - \tfrac{1}{2} g t^2$$

nalezneme postupně dobu letu střely

$$T = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g} \quad \text{(z druhé rovnice (*) pro } y = 0\text{)},$$

výšku vrcholu dráhy střely

$$y_s = \tfrac{1}{2} v_0 T \sin \varphi - \tfrac{1}{8} g T^2 \quad \text{(z druhé rovnice (*) pro } t = \tfrac{1}{2}T\text{)}.$$

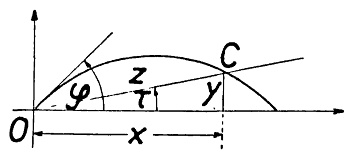
Do posledního vztahu dosadíme z předcházejícího $v_0 \sin \varphi = \frac{1}{2} gT$; po úpravě nalezneme

$$y_s = \tfrac{1}{8} g T^2 = 1{,}226 T^2$$

a tedy

$$y_s \doteq \tfrac{5}{4} T^2.$$

6. Dělo střílí s počáteční rychlostí v_0 a s elevací φ na cíl v topografické dálce x a výšce y. Vypočtěte a) dobu letu střely do cíle, b) šikmý dostřel (z)!



a) Z rovnic

$$x = v_0 t \cos \varphi, \quad y = v_0 t \sin \varphi - \tfrac{1}{2} g t^2, \quad \operatorname{tg} \tau = \frac{y}{x}$$

eliminujeme x a y. Obdržíme

$$t = \frac{2v_0}{g} \frac{\sin (\varphi - \tau)}{\cos \tau};$$

k řešení této úlohy tedy stačí, známe-li počáteční prvky v_0, φ a polohový úhel cíle τ.

b) Do vztahu $\cos \tau = \dfrac{x}{z}$ dosadíme

$$x = v_0 \cos \varphi \, . \, t = v_0 \cos \varphi \, . \, \frac{2v_0}{g} \frac{\sin (\varphi - \tau)}{\cos \tau}$$

a vypočteme tak

$$z = \frac{2v_0^2}{g} \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \tau)}{\cos^2 \tau}.$$

Dr. *Zdeněk Pírko,* Praha.