



**STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA SDĚLOVACÍ TECHNIKY**

110 00 Praha 1, Panská 856/3

☎ 221 002 111, 📠 221 002 666

URL: [www.panska.cz](http://www.panska.cz)

e-Mail: [sekretariat@panska.cz](mailto:sekretariat@panska.cz)

# **MATURITNÍ ZKOUŠKA**

*PRAKTICKÁ ZKOUŠKA Z ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ*

## **Fyzikální jednotky a jejich představitelé**

Studijní obor

**78-42-M/001**

**Technické lyceum**

Třída

**4.K**

Školní rok

**2005/2006**

**Michael Brabec**

## Anotace

Tato práce shrnuje údaje o mezinárodní soustavě jednotek. U vybraných jednotek SI pojednává o vědci, podle které se jednotka jmenuje. Součástí některých životopisů jsou i úryvky nastiňující život fyzika. Dalším cílem této práce bylo vytvořit modely, na kterých se dané jednotky dají ukázat. Modely by mohly sloužit jako učební pomůcka.

## Annotation

This work completes informations about the International System of Units, chooses some units and writes about its author. Some biographies consists short stories about physicist life. Another objective is to create models, where could be units showed. Models could be used as teaching aid.

## Mezinárodní soustava jednotek

Už od roku **1974** se v ČR (tehdy ČSSR) začala používat výhradně **mezinárodní soustava jednotek** ( v orig.: Systeme International d'Unités), zkratka **SI**.

Soustava SI obsahuje tyto části:

- A) základní
- B) doplňkové
- C) odvozené
- D) násobné a dílčí
- E) vedlejší

### A) Základní

Základní jednotky jsou vhodně zvolené jednotky základních veličin. V mezinárodní soustavě jednotek SI je sedm základních jednotek v dohodnutém pořadí:

**metr** - délka trajektorie, kterou proběhne světlo ve vakuu za  $1/299\,792\,458$  sekundy.

**kilogram** - hmotnost mezinárodního prototypu kilogramu uloženého v Mezinárodním úřadě pro váhy a míry v Sévres u Paříže.

**sekunda** - doba rovnající se  $9\,192\,631\,770$  periodám záření, které odpovídá přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu cesia 133.

**ampér** - stálý elektrický proud, který při průchodu dvěma přímými rovnoběžnými nekonečně dlouhými vodiči zanedbatelného kruhového průřezu umístěnými ve vakuu ve vzájemné vzdálenosti 1 metr vyvolá mezi nimi stálou sílu  $2 \cdot 10^{-7}$  newtonu na 1 metr délky vodiče.

**kelvin** - kelvin je  $\frac{1}{273,16}$  termodynamické teploty trojného bodu vody.

**mol** - mol je látkové množství soustavy, která obsahuje právě tolik elementárních jedinců (entit), kolik je atomů v 0,012 kilogramu nuklidu uhlíku  $^{12}_6\text{C}$ .

**kandela** - kandela je svítivost zdroje, který v daném směru vysílá monochromatické záření o kmitočtu  $540 \cdot 10^{12}$  hertzů a jehož zářivost v tomto směru je  $\frac{1}{683}$  wattu na steradián.

Tabulka A – Základní jednotky

Veličina	Jednotka	Zkratka
délka	metr	m
hmotnost	kilogram	kg
čas	sekunda	s
elektrický proud	ampér	A
termodynamická teplota	kelvin	K
látkové množství	mol	mol
svítivost	kandela	cd

## Blaise Pascal



**Narození:** 19.6.1623

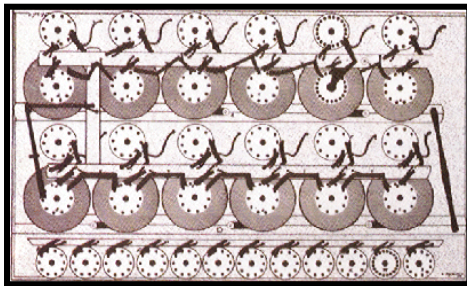
**Úmrtí:** 19.8.1662

**Národnost:** Francouz

**Životopis:** Už od dětství prokazoval mimořádné nadání k řešení složitých problémů. Jeho otec, daňový úředník jednoho dne s překvapením zjistil, že malý Blaise, aniž kdy absolvoval hodinu matematiky, si sám osvojil základy eukleidovské geometrie. Nebylo mu ještě ani 16 let, když zpracoval teorii o

kuželosečkách, v níž považuje parabolu za zobrazení téhož kruhu. Ke konci života údajně vyslyšel Boha (prý ho sám viděl) a nevěnoval se vůbec vědecké činnosti, ale rozjímáním a náboženstvím.

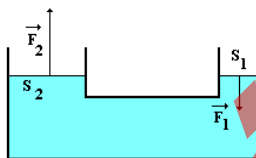
**Vynálezy, objevy, zákony:**



1. Když v roce 1642 sledoval, jak se jeho otec – pověřený ministerstvem financí vytvořením nového daňového řádu v Rouenu – trápí složitými výpočty, sestrojil první mechanický počítací stroj – **Pascalína**. Na jeho principu fungovaly všechny počítací stroje až do doby, kdy je ovládla elektronika.
2. Sledoval pokusy Torricelliho s rtuťovým sloupcem.

**Má-li veškerý vzduch nad naší Zemí nějakou hmotnost a tudíž vyvolává určitý tlak, potom musí být tento tlak tím větší, čím větší je objem vzduchu nad určitou částí naší planety.** Největší tlak je tedy v nížinách! Nad vysokými horami je tím méně vzduchu, čím je vyšší je hora – tím je nižší tlak. Pascal sám žil v nížině a požádal proto o pomoc svého švagra, který bydlel v Cermontu, na úpatí 1465 metrů vysoké hory Puy-de-Dôme. Pokus skončil jednoznačně: na vrcholu hory byl rtuťový sloupec o několik milimetrů menší než v nížinách.

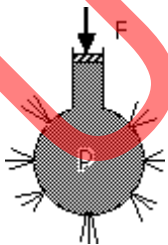
3. Tyto pokusy vyústily ve vynález **výškoměru**. Stalo se tak v roce 1648.



**lis.**

4. V dalším období se Pascal zabýval zase matematikou a objevil například počet **pravděpodobnosti**, dosud využívaný v jaderném výzkumu, ale třeba i v pojišťovnictví.
5. Ve fyzice se zabýval otázkou rovnováhy kapalin a položil tak základy hydrostatiky, na jejímž principu byl sestrojen například **hydraulický**

6. Podarilo se mu vyřešit též problém **cykloidy**, křivky, kterou opisuje pohybující se kruh, kupříkladu kolo. Její tvar je vhodný pro stavbu mostů.
7. Především v kombinatorice najde uplatnění tzv. **pascalův trojúhelník**. Je sestrojen tak, že na vrcholu trojúhelníka a po jeho bočních stranách jsou jedničky. Další čísla pak obdržíme sečtením dvou čísel nad danou pozicí.



8. **Pascalova věta** - Průsečíky protějších stran šestiúhelníka kuželosečce vepsaného jsou tři body ležící na jedné přímce (tzv. Pascalově přímce) a obráceně, leží-li průsečíky protějších stran šestiúhelníka na jedné přímce, pak tento šestiúhelník je vepsán jisté kuželosečce.
9. **Pascalův zákon** - Tlak vyvolaný vnější silou v kapalině je všech místech a ve všech směrech stejný.

**Pascal** je jednotkou tlaku. Značí se písmenem **Pa**. V základních jednotkách  $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ .

## Blaise Pascal – střípky ze života

... Pascal si ten večer asi už po desáté zopakoval Torricelliho pokus. Na jednom konci zatavenou skleněnou rourku naplnil rtutí, převrátil a otevřeným koncem ponořil do nádoby s rtutí. Rtuť v rource poklesla a ustálila se vždy ve stejné výši.

Potom znovu zalistoval ve spise Simona Stevina. „Proč jsem se jen nenaučil flámsky,“ mumlal zlostně, snaže se porozumět některým statům z kapitoly o hydraulice a hydrostatice. „Jedno je mi jasné,“ přesvědčoval sám sebe, „v kapalině ubývá tlak směrem zdola nahoru.“ ...

... Zakažte však něco zvědavému chlapci. Samozřejmě, že o tom přemýšlel ve volných chvílích, při hře. A tak se stalo, že se obvykle při hraní snažil uhlem nakreslit na zem kruh dokonale okrouhlý, trojúhelník, jehož strany a úhly byly stejné a podobné:

Potom hledal vztahy obrazců mezi sebou. Protože otec udělal co mohl, aby před ním všechno zatajil, nevěděl ani jejich jména. Musel si proto vytvořit názvy sám. Kružnici nazýval kolem, přímkou hůlkou apod. Po těchto definicích si vymyslel poučky a později i důkazy.

Jednou, když byl hluboce zamyšlen, vstoupil do místnosti otec, ale Blaise ho dlouho nezpozoroval. Nedá se říci, kdo byl víc překvapen, jestli Blaise, když uviděl otce, nebo otec, vidící syna dělat to, co mu výslovně zakázal. Ale překvapení otce bylo ještě větší, když mu Blaise na otázku, co dělá, odpověděl, že hledá něco, co vlastně bylo poučkou z Euklida. Překvapený otec se zeptal, jak na tu myšlenku přišel a chlapec odpověděl, že tak, že našel jinou poučku. A tak se pomalu, pomaličku přiznal ke všem svým definicím a poučkám, stále přitom užívaje názvy jako kolečko a hůlka.

Otec žasl. Byl překvapený velikostí a silou génia tak, že beze slova odešel. Okamžitě vyhledal pana Le Pailleura, velmi učeného muže. Chvilí nepohnutě seděl se slzami v očích. Le Pailleur se ho zeptal na příčinu jeho bolesti.

„Nepláču ze zármutku, ale radostí. Víte, jak jsem dbal, abych svému synovi znemožnil poznat geometrii, aby ho neodváděla od jiných studií. Podívejte se však, co udělal!“ A ukázal mu všechno, co viděl a z čehož se téměř mohlo vyvodit, že Blaise objevil matematiku. ...

... Pro výlet se rozhodli 19. září. Paní Périerová připravila do košíku občerstvení a ráno se vydali na cestu. Na úpatí vrchu Puy-de-Dôme naplnil Périer v přítomnosti mnoha diváků rtutí dvě stejné rourky a označil výšku, kam rtuť klesla, když obrátil rourky uzavřeným koncem nahoru. Jednu z rourek nechal na úpatí hory v Clermontu a s druhou se vydali na kuželovitý vrchol vysoký přes tisíc čtyři sta metrů.

Cesta vedla napřed lesem, později však stromy stále více řídly, až nakonec stoupali jen po čedičových skalách. Bylo už po poledni, když přišli téměř pod vrchol.

Tady Périer vykonal druhou část pokusu. Ve shodě s předpokladem Pascala rtuť v rource u vrcholu hory klesla o několik palců níž než v Clermontu. ...

... „Ano, už to mám,“ řekl si spokojený Pascal, když sestupoval z kostelní věže. „V moři vzduchu okolo Země tlak ubývá zdola nahoru právě tak jako v těžké kapalině.“

Před kostelem se střetl s páterem Noelem. Hned za tepla mu vysvětlil svoji novou teorii.

Páter Noel se jen usmál. „Ale milý Pascale, jak můžete budovat na takovýchto důkazech. A co když prázdno, které se vytvoří při Torricelliho pokusu nad sloupcem rtuti, je vyplněno nějakými jemnějšími, neviditelnými částicemi vzduchu.“

Pascal se zamračil a potom ironicky poznamenal:

„Neviditelnými?! Dovolávat se neviditelných věcí a jevů, to nejsou důkazy, ale...“ na chvíli se odmlčel, „spíš vaše povolání. Ale já vám říkám, že to nemá se skutečnou vědou nic společného. Pokoušíte se jen zachránit starou fyziku, která se opírala o neověřitelné spekulace.“

Zatímco páter Noel hledal vhodnou odpověď, Pascal už kráčel přes náměstí a jeho mysl se dávno zaměstnávala dalším problémem ...

## Praktická část

### Ohm

**Pomůcky:** Odporový drát (nejlépe) o odporu  $R=10\ \Omega$ , multimetr, krokosvorky, smirkový papírek

**Výrobní postup:** V prodejně s elektronickými součástkami si zakoupíme odporový drát s odporem deseti ohmů, pokud takovýto nemají, tak si musíme koupit o větším odporu. Drát musíme zkrátit a pomocí multimetru přeměřovat, abychom docílili  $10\ \Omega$ . Musíme počítat s nepřesnostmi multimetru. Smirkovým papírkem upravíme konce drátu tak, aby lépe vedl elektrický proud. Pomocí krokosvorek připojíme drát na multimetr.

**Aplikace:** Předvádějící sestrojí aparaturu, dle obrázku. Zapne multimetr a nastaví správný rozsah. Displej ukáže přibližně deset ohmů. Přibližně proto, že i dráty a krokosvorky mají svůj odpor. Předvádějící řekne o drátku, že má odpor deseti ohmů a to díky svým vlastnostem, jako jsou materiál, délka a průřez drátu.



Výsledný pokus



Detail pokusu

**Poznámka:** Na obrázcích (výše) vidíme drobnou úpravu našeho experimentu. Odporový drát vložíme rovnou do otvorů multimetru. Aby drátek lépe držel, pak je třeba ho v zdířkách multimetru upevnit. Vhodné jsou kontakty od zkoušecích drátů (viz obrázek).

## Pascal

**Pomůcky:** Izolepa, digitální váha (min. s přesností na jednotky gramů), nůžky, dřevěné prkno, koberecový nůž, metr, 3 m<sup>2</sup> PE-LD fólie, černá fixa, pravítko, stůl

**Výrobní postup:** Potřebujeme rozvrstvit nějakou látku o hmotnosti 100 g na 1 m<sup>2</sup> plochy. Je vhodné použít PE-LD fólii, která má na 1 m<sup>2</sup> hmotnost přibližně 34 gramů. Nyní musíme vytvořit 1m<sup>2</sup> fólie. Koupenu PE-LD fólii položíme na zem a pomocí metru odměříme na několika místech 1m (od okrajů). Místa označujeme bodově fixou. Body spojíme pomocí pravítka. Máme tedy vyhotoveny linky, podle kterých budeme řezat. Fólie se velmi vrásní a proto ji nemůžeme stříhat, ale řezat. Pod fólii vložíme dřevěné prkno a koberecovým nožem řežeme, dle připravených linek. Nyní máme 1 m<sup>2</sup> fólie. Stejný proces opakujeme ještě jednou. Nyní máme dvě fólie. Tyto fólie k sobě slepíme ze třech stran, aby vznikla kapsa. Tento výrobek zvážíme. Zjistíme, že je nutno vnitřek ještě něčím vyplnit. Použijeme odřezky z výroby jednotlivých kusů fólií. Nejlépe čtvercového tvaru. Zvážíme je a upravujeme jejich hmotnost tak, aby součet hmotností kapsy a čtverečků dával přibližně 100 g. Musíme počítat také hmotnost izolepy, kterou slepíme kapsu. Výsledný produkt zvážíme a při správném postupu váha zobrazí 100 g.

**Aplikace:** Mnoho lidí si nedokáže představit jak velká či malá jednotka pascal je. Předvádějíci přinese připravenou fólii a rozloží jí na stůl. Vysvětlí, že má hmotnost 100 g a zaujímá 1 m<sup>2</sup> plochy. V tu chvíli může předvádějíci tvrdit, že tíhová síla fólie vyvolává na stůl tlak 1 Pa. Tím získají studenti představu o tom, jak malá jednotka je pascal.

**Obrázek:**



Na obrázku je vidět několik vektorů, které znázorňují rozložení sil na dané ploše.