

$$P = \int_0^R \frac{fF}{\pi R^2} \cdot \omega r \cdot 2\pi r \, dr \quad (3.6)$$

$$P = \frac{2fF\omega}{R^2} \left[ \frac{r^3}{3} \right]_0^R \quad (3.7)$$

$$P = \frac{2}{3} fF\omega R \quad (3.8)$$

Výsledný čas  $\tau$  nutný k zapálení je podílem práce  $W$  a výkonu  $P$ :

$$\tau = \frac{\frac{mcT}{\eta}}{\frac{2}{3} fF\omega R} \quad (3.9)$$

$$\tau = \frac{3mcT}{2\eta fF\omega R} \quad (3.10)$$

Hodnoty odhadů výsledného času pro různé typické vstupní hodnoty jsou v tabulce 3-II.

$T/K$	$m/kg$	$c/J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$	$f$	$R/m$	$\omega/ rad \cdot s^{-1}$	$F/N$	$\eta$	$\tau$	Situace
300	0,010	500	0,5	0,005	100	50	0,3	600 s	Klasicky bez pilin
250	0,015	300	0,8	0,005	100	50	0,3	450 s	Klasicky s pilinami
300	0,010	3000	0,5	0,005	100	50	0,3	3600 s	S navhlým dřevem

Tabulka 3-II: Hodnoty odhadů výsledné doby rozdělení ohně.

## 5. Experimentální ověření

V experimentu byla využita rotační vrtačka s rychlostí 6000 otáček za minutu a při přítlačné síle 100 N se za pomoci lipového dřeva povedlo vytvořit jiskru za 2 minuty a za další minutu se podařilo zažehnout plamen.

## 6. Závěr

Pro rozdělení ohně je výrazně praktičtější metoda křesání, neboť je velice rychlá a materiál na ní nutný je velice skladný. Metoda tření dřev je na druhou stranu spolehlivější.

### (4) Název: Průsvitná fólie

Ročník: 16.; 2002 – 2003

Č. úlohy: 3

**Text:** Když přikryjete text kouskem průhledné polyethylenové fólie, můžete jej stále lehce přečíst. Jak pozvolna folii zvedáte, text se stává stále více rozmazaným, až může dokonce i zmizet. Studujte vlastnosti fólie. Na jakých jejích vlastnostech tento jev závisí?

## 1. Rozbor — model

Polyethylen (PE) je plast, jehož racionální vzorec je  $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$ . Stupeň polymerace PE se pohybuje v rozmezí 100 – 10 000. Struktura plastu mu dovoluje navazovat na hlavní řetězec alkanové zbytky, případně řetězce více větvit. Větvení řetězců se však nevyskytuje u všech typů PE a má rozhodující vliv na jeho optické vlastnosti.

### a) Lineární PE — HDPE

Folie z lineárního PE (často označovaného HDPE) se obvykle nazývají mikroten. Jejich laminární struktura jim dovoluje uspořádat se do vrstev, což má za následek krystalické vlastnosti folie. Krystalizace je příčinou „šustění“ mikrotenových sáčků, neboť při ohnutí folie krystal praská, což vydává specifický zvuk. Jako na všech průsvitných krystalech, i na HDPE dochází k rozptylu světla. V tomto případě jde konkrétně o Rayleighův rozptyl (k němu dochází na částicích o velikosti přibližně rovné vlnové délce světla). Rayleighův rozptyl způsobuje rozptyl do všech směrů (včetně směrů na stejnou stranu folie, ze které světlo přišlo), nejsilněji rozptyluje do směru přímého a směru opačného. Závislost je dána vztahem

$$I - (1 + \cos^2 \varphi), \quad (4.1)$$

kde  $I$  je intenzita světla rozptýleného do směru úhlu  $\varphi$  od původního dopadajícího světla.

### b) Větvený PE — LDPE

Folie z LDPE se vyrábí za vysokého tlaku lisováním folií z forem jako desky. Vzhledem ke struktuře LDPE u něj nedochází ke krystalizaci, tudíž na něm neprobíhá klasický rozptyl. Některé z desek mají však výrobou zdrsňený povrch. Takováto deska pak také rozptyluje světlo, rozptyl je zde však na rozdíl od HDPE způsoben lomem světla na různě natočených plochách povrchu folie.

## 2. Pracovní hypotéza

Jev, kdy máme v plastových deskách nějaké papíry, a text na nich napsaný nemůžeme v místech, kde se folie odchlípuje od papíru, přečíst, je všeobecně známý. Také se ale stává, že vezmeme-li jiné desky, tento jev se u nich neobjevuje.

## 3. Experimentální řešení

Pro zjištění, do jaké míry se dají číst texty překryté různými typy folií, byl proveden průzkum. Na vzorku 20-ti osob bylo zjišťováno, v jaké výšce folie nad papírem začne pro jednotlivé osoby být hůlkový text s 6 mm vysokým písmem čitelný.

Výsledky jsou shrnuty v tabulce 4-I (čísla v tabulce vyjadřují, z jaké vzdálenosti [v centimetrech] přečetlo text odpovídající množství lidí [množství lidí je zapsáno v procentech v prvním sloupci])

#### 4. Dosažené výsledky

Přečetlo	Bez folie	Mikrotren	Tvrzená folie	Zdrsněná tvrzená folie
95 %	277	0	219	1
90 %	285	1	223	
85 %	287		233	2
80 %	290	2	237	
70 %	302	3	245	3
60 %	217	4	259	4
50 %	336	5	276	5
40 %	354		281	6
20 %	421	6	314	7
0 %	519		348	10

Tabulka 4-I: Výsledky pokusu

#### 5. Diskuse

Jak je vidět z tabulky, tvrzená folie — nemá-li zdrsněný povrch — ovlivňuje čitelnost textu pouze minimálně, zatímco mikrotren nebo zdrsněná tvrzená folie ovlivňují čitelnost tak, že text napsaný malým písmem nebude čitelný už při výšce jen pár centimetrů nad povrchem papíru.

#### 6. Závěr

K jevu, kdy se text ztrácí, je-li nad něj umístěna folie dochází jen na určitých typech PE folií.

#### (5) Název: Ohmův zákon pro kapaliny

Ročník: 15.; 2001 – 2002

Číslo úlohy: 7

Text: Často se říká, že elektrický proud „teče“. Je toto jediná analogie mezi elektrickým proudem a proudem kapaliny? Zkoumejte teoreticky a experimentálně další analogie mezi těmito pojmy.

#### 1. Rozbor — model

Řešení je postaveno na pojmu **analogie**.