

## O uczeniu się fizyki - wstępne uwagi dla rodziców i uczniów

### Dlaczego fizyka jest taka trudna?

Odpowiedź na to pytanie zajęłoby mogłaby być treścią obszernej rozprawy z obszarów psychologii i świadomości.

Spróbujemy jednak podać kilka wskazówek, dzięki którym edukacja fizyki może stać się łatwiejsza. W tekście termin progresor oznacza „ucznia” (zaczerpnięte z książek A. B. Strrugackich)

#### Po pierwsze!

Nauka, jak każda inna czynność musi być wykonywana samodzielnie. To znaczy, można i należy korzystać z dostępnej pomocy rodziców, kolegów, korepetytorów, materiałów poszerzających, itp., lecz nie można się, przy zdobywaniu stopni np., opierać wyłącznie na pomocach. *Pomoce* mają służyć pełnemu **zrozumieniu** materiału a nie być samym w sobie rozwiązaniem. Wspomniane zostały tu dwie rzeczy: pomoce edukacyjne i zrozumienie. Pierwsze i drugie, im szerszy ich zakres i głębokość, tym lepiej dla **progresora**. Wielu **progresorów** nie zdaje sobie sprawy z tego, że ich młode umysły potrafią bez kłopotu przyswajać wiedzę, wystarczy im tylko, że zapoznają się z wieloma różnymi opracowaniami na dany temat, a jego zrozumienie przyjdzie samo. Chodzi więc o to, że nie można się ograniczać tylko do książki z której prowadzone są lekcje fizyki w szkole.

Zrozumienie. Najważniejsza rzecz w fizyce. Nie umiejętność powtórzenia zapamiętanych regułek, lecz zrozumienie przyczyn i skutków zjawisk pozwala na zgłębienie wiedzy fizycznej. Czasami śmieszne się wydaje to, że młodzi ludzie potrafią godzinami zgłębiać wiedzę i starają się w pełni zrozumieć np., zasady gier internetowych, programowania, hackowania, crackowania, rapowania, itp., lecz zrozumienie zasad rządzących najprostszym rodzajem ruchu przekracza ich możliwości. Nie będę tu mówił o błędach nauczycielskich, lecz pozwolę sobie tylko wspomnieć o jednym, wspólnym uczniom i nauczycielom. Fizyka to hermetyczna nauka. Ma swój język i zestaw kodów, dzięki którym możliwe staje się opisanie rzeczywistości w najprostszy z możliwych sposobów. Lecz to, co jest siłą fizyki staje się ciężarem dla tych, których wyobraźnia jest nieco ograniczona. Nauka fizyki powinna być przez niektórych traktowana jak nauka nowego języka. Nie bez przyczyny podaje się definicje zjawisk, które są dopiero podstawą do mówienia w języku fizyki. Zrozumienie jednak przychodzi wtedy, gdy potrafimy definicje różnych zjawisk cząstkowych połączyć w większe „zdanie” fizyczne, dające obraz szerszej teorii zjawisk. Moje wieloletnie doświadczenia w prywatnym nauczaniu pokazuje, że bardzo mało nauczycieli uczy tego jak uczyć się danych przedmiotów. Niestety trzeba się z tym pogodzić: FIZYKA TO JĘZYK OPISUJĄCY NASZĄ RZECZYWISTOŚĆ.

Jest on najstarszym językiem wszechświata. My wszyscy się go uczymy. I nigdy nie przestaniemy odkrywać nowych słów, fraz, zdań, i całych tekstów nowych teorii.

Drugą śmieszną rzeczą jest fakt, że fizyka nauczana w szkołach średnich i podstawowych mówi o tym, co dotyka nas, na co dzień; prędkość, ruch, ciepło, elektryczność, optyka!!! Czy to nie smutne, że nie potrafimy, lecz również nie chcemy rozumieć zasad rządzących naszym światem codziennych czynności?

#### Praktyka.

Niezbędne, podczas surfowania po powierzchniach teorii fizyki, jest również posiadanie (nie tylko wrodzone, bo tego można się również nauczyć) pewnych elementów, których niedostatek stanowi dużą barierę w postępkach w opanowaniu fizyki:



**wyobraźnia** (przede wszystkim wyobraźni przestrzennej)

- swoboda posługiwania się **aparatem matematycznym**

### Podsumowanie.

Fizyka ma swoją specyfikę. Należy zdać sobie z niej sprawę, trzeba ją zaakceptować, zrozumieć i podejść do niej z odpowiednią strategią działania. Tu na wstępie należy bardzo dużo wymagać od nauczyciela czy korepetytora.

**Umiejętność uczenia się** tego przedmiotu nie jest tylko tym czym uczenie się słówek z angielskiego, czy nazw rzek z geografii. Słówka plus gramatyka plus wymowa umożliwiają porozumiewanie się w nowym języku.

## W jaki sposób uczyć się fizyki?

Rodzice zauważając kłopoty z fizyki swoich młodych domowników, dowiadują się często, że nauczyciel nie umie wytłumaczyć i że fizyka jest trudna. Niestety to wszystko święta prawda. Istnieje tylko fundamentalne pytanie nauki, pytanie będące motorem rozwoju:

### DLACZEGO

Przyjmijmy, że nauczyciel jest bardzo dobrze przygotowanym merytorycznie specjalistą z fizyki. Nawet jeśli da z siebie wszystko, to i tak jest związany z realizacją programu. Program narzuca wykładanie materiału, do którego **zrozumienia** niezbędny jest odpowiedni aparat matematyczny i jak wspomnieliśmy umiejętność jego stosowania. Uff, zatrzymajmy się chwilę..., wydaje się, że ślepa uliczka. Właściwie tak. Nauczyciel prowadząc lekcje używa wyrażeń i stosuje narzędzia, które ja już wcześniej wspomnieliśmy, są jak nauka nowego języka. Progresorzy mający trudności w posługiwaniu się podstawami fizyki, które są, (naprawdę są) niezbędne do rozumienia dalszych kroków, nie są w stanie dokonywać żadnych postępów w nauce fizyki.

Do tego dochodzi często zniechęcenie nauczyciela, który w swojej słabości przyznaje, że nie ma co „męczyć” progresorów i dokonuje skrócenia kanału edukacyjnego pozwalając otrzymywanie dobrych ocen za małą umiejętność powtórzenia (czasem bezmyślnego) wyuczonych regułek, definicji i praw. Progresorzy godzą się z tym nie zdając sobie wcale sprawy (bo skąd niby mają wiedzieć, że nauczyciel powinien dużo, dużo więcej dać z siebie niż tylko translację treści zawartych w książkach), że zostają pozbawieni możliwości znalezienia drogi do posiadania jednej z najciekawszych umiejętności: ROZUMIENIA OTACZAJĄCEJ NAS RZECZYWISTOŚCI.

Sprawdzenie czy ktoś posiada małą umiejętność powtarzania czy naprawdę rozumie to co wypowiada, dokonuję osobiście zawsze w ten sposób, polecając omawiany problem wyjaśnić własnymi słowami, w sposób odbiegający od książkowych regułek. Najlepszym testem własnych umiejętności jest próba wytłumaczenia sprawy innej osobie w taki sposób by ta stała się dla niej zrozumiała.

### Trzeba zatem:

- **zrezygnować z uczenia się fizyki na pamięć**, uczenie się formułek na pamięć bez odwołania się do wyobraźni nie ma sensu większego niż wkuwanie książki telefonicznej
- uczenie się fizyki powinno polegać przede wszystkim na poznawaniu kolejnych **przykładów** zastosowania jej praw (zadania, problemy do rozwiązania) i **powiązań** jednych praw i faktów z innymi.

- poprawiać **umiejętności matematyczne** (przekształcanie wzorów, działania na ułamkach, interpretowanie wykresów, trygonometria).
- uświadomić sobie, że fizyki nie da się "uczyć" tak jak wielu innych przedmiotów (czyli np. poprzez zwykłe czytanie, lub słuchanie), fizykę trzeba "zrozumieć". W konsekwencji oznacza to przeniesienie punktu ciężkości nauki z czytania podręczników, na **rozwiązywanie problemów** z pomocą tych podręczników. Określony temat z fizyki można uznać za opanowany dopiero wtedy, gdy potrafimy **rozwiązać** przynajmniej kilka związanych z nim, nieznanym wcześniej **problemów**, a nie gdy potrafimy wyrecytować związane z nim prawa...
- uruchomić rezerwy umysłowe: spostrzegawczość, krytycyzm, inteligencję.

### W czym tkwi specyfika fizyki?

Większość przedmiotów szkolnych jest nauczana poprzez podawanie uczniom określonej ilości **faktów**. Powstała stąd **wiedza** jest następnie porządkowana, dzięki czemu uczeń zaczyna rozumieć **związki** między faktami. Jednak fakty stanowią trzon - szkielet nauki. Z fizyką jest odwrotnie - fakty stanowią jakby tło, a kluczem do znajomości przedmiotu jest **zrozumienie struktury** tych faktów. Właściwie

fizyki nie trzeba (nie należy) się uczyć - **fizykę się "zrozumiewa"**.

### *Ogólne zasady uczenia się fizyki*

#### *1. Systematyczność.*

Można w krótkim czasie nauczyć się dużej ilości danych liczbowych, dat, słówek, nazwisk i terminów, ale nikomu jeszcze się nie udało w pośpiechu zrozumieć porządnie nawet jednej teorii fizycznej.

#### *2. Sens*

Dlaczego często uczniowie przychodzą na klasówki mając wzory "wykute na blachę", a później nie potrafią rozwiązać najprostszego zadania?

Przyczyna takiego stanu rzeczy jest najczęściej jedna: wzory zostały tylko *zapamiętane*, a więc przyswojone bez znajomości zakresu ich stosowalności, bez głębszego **zrozumienia** znaczenia użytych symboli i często bez **przećwiczenia**. Aby osiągnąć sukces przy uczeniu się fizyki trzeba stosować się do podstawowej zasady dydaktycznej "działać - zrozumieć"

#### *3. Wyobraźnia*

Bardzo ważną rzeczą przy uczeniu się fizyki jest analizowanie rysunków, wzorów, schematów. Dzięki nim w umyśle tworzą się **wyobrażenia** zjawisk fizycznych. Słowa (formułki, definicje) nie są w fizyce najważniejsze - to tylko narzędzie przekazywania prawdy o świecie. Ważniejszy od formułek jest obraz zjawiska, jaki powstanie w umyśle.

## Co to znaczy "rozwiązać zadanie"?

W każdym zadaniu postawieni zostajemy przed koniecznością podania pełnej, wyczerpującej i jednoznacznej odpowiedzi na pytanie zawarte w tym zadaniu.

- Za wyjątkiem testów, należy podać nie tylko odpowiedź na określone pytanie, lecz również przedstawić pełne **rozwiązanie**. Oznacza to, że nawet dobra odpowiedź, jeżeli nie jest poparta prowadzącym do niej rozumowaniem, traktowana jest jako zadanie nierozwiązane.
- Liczy się jeszcze jakość rozwiązania. Najczęściej lepsze rozwiązanie jest rozwiązaniem:  
a) zawierającym mniejszą ilość błędów, jest jasne, ścisłe, wyczerpujące.  
b) dokładniej, bardziej przekonująco, lepiej wytłumaczonym

## Co składa się na kompletnie rozwiązane zadanie?

1. **Przedstawienie treści zadania** - może być w postaci zapisu "dane - szukane" + rysunek i komentarz dotyczący charakteru zjawisk - np. "ruch jest jednostajnie przyspieszony", "mamy do czynienia ze spadkiem swobodnym" itp. Czasami wystarcza sam rysunek, niekiedy dobrze jest wypisać treść zadania.
2. **Rysunek pomocniczy** jest szczególnie istotny w przypadku zadań dotyczących ruchu, czy zawierających elementy rachunku wektorowego.
3. **Przekształcenia wzorów** - ich szczegółowość określa nauczyciel; niekiedy część z nich może być robiona w pamięci.
4. **Objaśnienia do przekształceń** - np. "korzystam z definicji przyspieszenia..."
5. **Wzór - wynik końcowy**.
6. **Rachunek jednostek** dokonywany w trakcie rozwiązywania zadania.
7. **Wynik liczbowy** (niekiedy nie jest on wymagany)
8. **Dyskusja wyniku** - w przypadku zadań coś "wyjaśniających".

## Jeszcze jedna ważna uwaga, czyli o wyprowadzaniu wzoru końcowego w liceum

Wymagania dotyczące zadań są różne w zależności od poziomu nauki. W gimnazjum najczęściej mniejszą wagę przykładana się do przekształcania wzorów. Jednak w liceum wymagania rosną.

W szczególności niektórzy uczniowie pierwszych klas liceum bardzo często uważają za zdecydowane utrudnienie nauki, jeżeli, zamiast bezpośredniego obliczania wartości podstawianych do wzorów, przekształca się same wzory. Obliczenia "na liczbach" uważają oni za prostsze i bardziej naturalne. Warto jest jednak przyzwyczaić do działań na symbolach zamiast na liczbach ponieważ wprowadzony **wzór końcowy**:

- daje lepszą i pełniejszą informację o wyniku (można go zanalizować od strony zachowania się wyniku w różnych, czasami całkiem nowych, sytuacjach).
- łatwiej jest go sprawdzić, przetestować pod względem poprawności merytorycznej, stopnia zastosowanych przybliżeń, granic stosowalności itd.
- daje nam możliwość zrobienia działań na jednostkach, co stanowi jedną z metod sprawdzania jego poprawności
- wyprowadzony dla jednego zadania można bardzo łatwo wykorzystać w innym zadaniu, lub też dla innych danych liczbowych
- na większości egzaminów wstępnych i sprawdzianów wymagana jest umiejętność wyprowadzania wzoru końcowego.
- w większości przypadków, a szczególnie gdy chcemy dostać dokładne wyniki liczbowe, obliczanie najpierw na wzorach jest krótsze, szybsze, łatwiejsze i bardziej "eleganckie" oraz daje mniej okazji do pomyłki, a także lepszą możliwość znalezienia błędu w rozumowaniu.
- rozwiązanie "na wzorach" jest bardziej przejrzyste i zrozumiałe dla sprawdzającego, zaś "przekopywanie się" przez dziesiątki zawitych obliczeń liczbowych, może wywołać u niego znużenie i irytację co czasami wpływa na ocenę...
- niektóre zadania nie dadzą się w ogóle rozwiązać "na samych liczbach".

A w ogóle: "na wzorach" robi się większość zadań na poziomie szkoły średniej i wyższej, więc warto pozbyć się nawyków świadczących o byciu początkującym fizykiem..

Na koniec wypadałoby powiedzieć, że od prawie każdej zasady istnieją wyjątki, dlatego też **niekiedy nawet trzeba** odstąpić od wyprowadzania wzorów do końca. Odnosi się to szczególnie do przypadku, gdy w zadaniu przedstawienie jednego końcowego wzoru wiązałoby się z wielką komplikacją (np. gdy występują równania zawierające wiele funkcji typu: sinus, tangens, logarytm). Niekiedy też, z jakiegoś powodu, sama wartość liczbową jest dla nas bardzo ważna, więc gdy podstawienie liczb sporo uprości nam rachunków, nie warto upierać się przy końcowych wzorach.

Jednak rozwiązanie bez wzoru jest niemal zawsze "słabsze", bo dzięki wzorowi wiemy nie tylko "ile", ale także, „dlaczego właśnie tyle”.

W przypadku prostych zadań sprawdzenie rozwiązania sprowadza się do zastanowienia, czy otrzymany wynik liczbowy nie odbiega drastycznie od oczekiwań. Np. jeżeli prędkość spadku kamienia z wysokości 1m wychodzi większa od prędkości dźwięku to chyba coś z rozwiązaniem jest nie w porządku...

W przypadku zadań ambitniejszych warto jest zrobić dokładną dyskusję wyniku, czyli omówić zakres stosowalności wyprowadzonego wzoru, stosowane przybliżenia, a także "zachowanie się" wzoru w sytuacjach skrajnych - np., gdy wartości przyjmują wartość zero lub nieskończoność, lub, gdy pewne elementy rozwiązania pominiemy. Dzięki temu możemy przetestować jego poprawność oraz dodatkowo wzbogacić naszą wiedzę fizyczną. Dyskusja jest "deserem" zadania i przedstawienie jej bardzo podnosi walor rozwiązania.