

5. Про затвердження Інструктивно-методичних матеріалів для проведення експертами експертиз електронних версій проектів підручників: Наказ МОН від 31.10.2018 №1183. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/2018/11/03/nakaz-mon-vid-31-10-2018-1183-zatverdzhennia-instruktyvno-metodychnykh-materialiv-dlia-provedennia-ekspertamy-ekspertyz-elektronnykh-versii-proektiv-pidruchnykh>.
6. Про вищу освіту: Закон України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
7. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 0701 "Фізика". – К.: МОН України, 2003. – 81 с.
8. Концепція розвитку педагогічної освіти. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-konceptsiyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti>.
9. Збірник авторських навчальних програм з дисциплін кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету для підготовки студентів на здобуття ступенів вищої освіти «бакалавр», «магістр» / Укладач: В. Д. Шарко. – Херсон: Вид-во ХНТУ. – 2018. – 236 с.

CORRECT THOMSON HEAT

Igor Lashkevych¹, Yuri G. Gurevich²

¹National Polytechnic Institute, UPIITA, Av. IPN, No. 2580, col. La Laguna Ticoman, del. Gustavo A. Madero, C.P. 07340 CDMX, Mexico

²Physics Department, CINVESTAV-IPN, Apdo, 14-740, C.P. 07000 CDMX, Mexico

The Thomson heat source density, Q_{Th} , is represented by the following expression [1,2]:

$$Q_{Th} = -T(d\alpha/dT) \mathbf{j} \text{ grad } T. \quad (1)$$

Here T is the temperature, \mathbf{j} is the electric current density, α is the Seebeck coefficient. If it is correct then the heat balance equation under the stationary conditions is the following:

$$\text{div } \mathbf{q} = Q_{Th} + Q_J. \quad (2)$$

Here Q_J is the Joule heat source density, \mathbf{q} is the heat flux density [1,3-6]. We consider that the sample does not absorb nor irradiate light. Nevertheless, the equation (2) is wrong, because the correct heat balance equation under the stationary conditions is the following:

$$\text{div } \mathbf{q} = \alpha \mathbf{j} \text{ grad } T + Q_J. \quad (3)$$

This equation can be derived from the energy balance equation under the stationary conditions, when the light absorption or irradiation is absent:

$$\operatorname{div} \mathbf{w} = 0. \quad (4)$$

Here \mathbf{w} is the energy flux density. The energy balance equation (4) is the consequence of the energy conservation law. The expression for the energy flux density is as follows, $\mathbf{w} = \mathbf{q} + F \mathbf{j}$ [2], where F is the electrochemical potential (Fermi quasi-level). Hence, as we can see from the correct heat balance equation (3), the correct expression for the Thomson heat source density is

$$Q_{\text{Th,correct}} = \alpha \mathbf{j} \operatorname{grad} T. \quad (5)$$

References

1. J.M. Honig, in Encyclopedia of Condensed Matter Physics, ed. by F. Bassani, G.L. Liedl, P. Wyder (Elsevier, Amsterdam, 2005).
2. L. Landau and E. Lifshitz, Electrodynamics of Continuous Media, Course of Theoretical Physics, vol. 8 (Pergamon, New York, 1984).
3. K. Seeger, Semiconductor Physics (Springer, Berlin, 1985).
4. A.G. Samoiloovitch and L.L. Korenblit, Usp. Fiz. Nauk 49(2), 243 (1953).
<https://doi.org/10.3367/UFNr.0049.195302c.0243> url:
<http://ufn.ru/ru/articles/1953/2/c/>.
5. Y.G. Gurevich and G.N. Logvinov, J. Thermoelectr. 1, 13 (2008).
<https://www.dropbox.com/s/bvjlyjqh768en7x/g.pdf?dl=0>
6. D.J. Sellmyer and C.M. Hurd, in Encyclopedia of Physics, 2nd edn., ed. by R.G. Lerner, G.L. Trigg (VCH, New York, 1991).

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Коновал О.А., Соломенко А.О.

Криворізький державний педагогічний університет
E-mail: konovaloa@gmail.com

Інтеграція України в європейський та світовий освітній простір детермінує зростання суспільних вимог до підготовки майбутніх спеціалістів загалом, і до змісту і процесу професійної підготовки студентів – майбутніх учителів зокрема. Відтак одним